

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

«26» 06 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

" Детский сад на 270 мест

тема

по ул. 40 лет Победы в г. Красноярске "

Руководитель

С.В. Деордиев

подпись, дата

доц. к.т.н.

должность, ученая степень

А.А. Юрченко

инициалы, фамилия

Выпускник

С.В. Деордиев

подпись, дата

Е.А. Матвеевская

инициалы, фамилия

Красноярск 2017



Продолжение титульного листа БР по теме Детский  
сад на 270 мест по ул. 40 лет Победы  
в г. Красноярске

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

[подпись] 31.05.2017  
подпись, дата

М.А. Политов  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

[подпись]  
подпись, дата

А.А. Юрчиш  
инициалы, фамилия

фундаменты

[подпись] 21.06.17  
подпись, дата

М.Ю. Семенов  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

[подпись] 21.06.17  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

[подпись] 21.06.17  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

[подпись] 21.06.17  
подпись, дата

В.В. Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

[подпись]  
подпись, дата

А.А. Юрчиш  
инициалы, фамилия



## Содержание

Введение .....	3
1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	7
1.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешённого строительства объекта капитального строительства.....	12
1.3 Описание и обоснование использованных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	13
1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного и обслуживающего назначения .....	14
1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей .....	17
1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия. ....	18
1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полёта воздушных судов .....	19
2 Конструктивные решения.....	21
2.1 Описание особенностей принятой компоновочной схемы здания, выбор основных несущих конструкций.....	21
2.2 Проектирование железобетонной многопустотной плиты перекрытия.....	22
2.3 Сбор нагрузок.....	23
2.4 Определение внутренних усилий .....	24
2.5 Определение расчетным геометрических характеристик.....	27
2.6 Расчет по нормальному сечению.....	30
2.7 Расчет по прочности наклонных сечений .....	35
2.7.1. Расчет на действие поперечной силы .....	35
2.7.2. Расчет на действие изгибающего момента.....	38
2.8 Расчет по предельным состояниям второй группы .....	43
2.8.1. Определение геометрических характеристик .....	43
2.8.2. Определение потерь предварительного напряжения .....	50
2.8.3. Расчет прогибов. ....	55
2.9 Расчёт кирпичного простенка 1-го этажа.....	62
2.10 Сбор нагрузок на простенок .....	63

2.11 Расчет фундаментов.....	70
2.11.1 Исходные данные.....	70
2.11.2 Состав и физико-механические свойства грунтов.....	71
2.11.3 Сбор нагрузок на фундамент. ....	74
2.11.4 Расчет забивных свай.....	74
2.11.4. Расчет отдельно свайного ростверка под кирпичный столб.....	78
2.11.5 Выбор сваебойного оборудования. ....	80
2.11.6 Конструирование свайного фундамента.....	82
2.11.7 Расчет буронабивной сваи.....	82
3 Технология и организация строительного производства.....	86
3.1 Технология строительного производства .....	86
3.1.1 Характеристика условий строительства .....	86
Градостроительные, объемно-планировочные и конструктивные решения.....	88
3.1.2 Оценка развитости транспортной инфраструктуры .....	90
3.1.3 Сведения об используемой рабочей силе.....	90
3.1.4 Обоснование принятой организационно-технологической схемы .....	91
3.1.5 Обоснование потребности в основных материально-технических средствах .....	93
3.1.6 Обоснование площадок для складирования материалов .....	95
3.1.7 Обоснование потребность в жилье и социально-бытовом обслуживании..	96
3.1.8 Расчет продолжительности строительства .....	98
3.2 Технологическая карта .....	98
4 Экономика строительства.....	103
4.1 Определение стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативов цены строительства (НЦС).....	103
4.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ.....	108
4.3 Основные технико-экономические показатели детского сада на 270 мест по ул. 40 лет Победы в г. Красноярск .....	111
Библиографический список.....	114
Приложение А.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Приложение Б .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Приложение В.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Приложение Г .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>



## Введение

Детский сад на 270 мест по ул. 40 лет Победы относится к объектам социальной инфраструктуры.

К объектам социальной инфраструктуры принято относить учреждения культуры, образования, здравоохранения, рекреации и спорта. Развитие социально значимых объектов является одним из основных приоритетов государственной политики.

В таблице 1 приведены показатели по количеству введенных учреждений дошкольного образования на территории Российской Федерации.

Таблица 1 – Количество введенных учреждений дошкольного образования в Российской Федерации, тыс.

005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015
,0	0,0	6,1	8,3	9,6	2,9	5,0	3,9	0,3	28,9	43,2

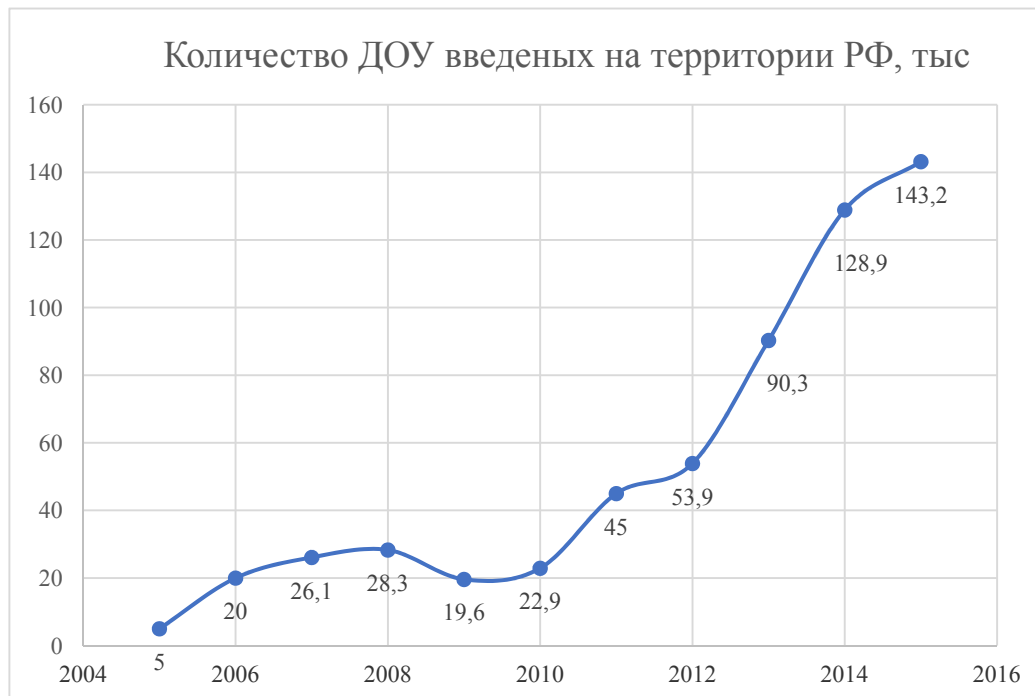


Рисунок 1 – График ввода ДОО в РФ, тыс

Как видно из графика, количество учреждений дошкольного образования постоянно возрастает. И к 2015 году достигло 143,2 тыс. человек. Также можно



сделать вывод, что увеличивается потребность в получении услуг дошкольного образования. В детских садах на сегодняшний день нуждаются около 2 млн. детей.

Острую потребность в детских садах можно проследить и в Красноярском крае.



Рисунок 2 – Количество введенных ДОУ в Красноярском крае, шт

Из графика видно, что количество учреждений дошкольного образования увеличилось с 976 до 1131.

На 2016 год в Красноярском крае функционирует 1028 дошкольных образовательных учреждений всех форм собственности.

Всего услугой дошкольного образования в 2016 году охвачено 149 500 человек, что на 5,1 % больше в сравнении с 2015 годом. Из них более 120 тыс. человек – дети в возрасте от 3 до 7 лет, что составляет 87 % данного возраста.

Число мест в организациях дошкольного образования составляет 150 400, что на 4,6 % больше, чем в 2015 году.

В Красноярском крае функционируют частные центры ухода и присмотра (развивающие центры), которые посещают более 3 тыс. детей.

С 2010 года по 2016 год введено более 51 458 мест в детских садах, введено в систему 81 здание бывших детских садов, использованных не по назначению.



Несмотря на увеличение числа дошкольных учреждений численность детей дошкольного возраста постоянно продолжает расти. Так по показателям прошлым лет, на 100 мест в детских садах в среднем приходится 105 детей.

Рост рождаемости детей обострил проблему дефицита мест в дошкольных образовательных учреждениях.

Наиболее остро проблема нехватки мест стоит в городе Красноярск.

В краевой системе образования наиболее острой и требующей решения является задача развития сети дошкольных образовательных учреждений, путем строительства новых дошкольных образовательных учреждений.

Одной из программ, нацеленных на повышение доступности современного качественного дошкольного образования для детей, является долгосрочная целевая программа «Развитие сети дошкольных образовательных учреждений» на 2012 – 2020 годы. В рамках данной целевой программы планируется увеличение количества дошкольных образовательных учреждений на 2,6 %.

Одним из таких учреждений является детский сад по ул. 40 лет Победы в микрорайоне Солнечный Советского района.

Советский район города Красноярска является самым застраиваемым и крупным районом. Площадь его территории составляет почти 92 кв. метра.

Советский район граничит с Центральным районом по левому берегу реки Кача. Далее граница переходит на север по четной стороне ул. Шахтеров. В его составе микрорайоны Солнечный, Зеленая Роща, Иннокентьевский, Северный, Взлетка, поселки Песчанка, Бадалык и Нанжуль-Солнечный.

На территории района проживает около 315 тыс. человек, что составляет 30 % от численности всего Красноярска.

На протяжении нескольких лет увеличивается рождаемость.

Так в 2015 году родился 5 181 ребенок – на 6,9 % больше, чем в 2014 году.



Микрорайон Солнечный Советского района на данный момент продолжает активно застраиваться. Он является одним из самых быстроразвивающихся микрорайонов города Красноярска.

Учреждения дошкольного образования необходимы гражданам этого микрорайона, так как в этом районе наблюдается дефицит мест в детские сады. Проект детского сада по ул. 40 лет Победы разработан по типовому проекту на 270 мест.

Основными целями реализации данного проекта является увеличение количества мест в дошкольных общеобразовательных учреждениях в соответствии с потребностями населения, решение проблемы очередности в дошкольных образовательных учреждениях Красноярска, снижение социальной напряженности в городе вызванной недостатком мест в дошкольных учреждениях, и предоставление общедоступного и бесплатного дошкольного образования в городе.

Таким образом, строительство детского сада на 270 мест по ул. 40 лет Победы в г. Красноярск не вызывает сомнения и является актуальным в рыночных условиях функционирования.



## 1 Архитектурные решения

1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Планировочное решение здания детского сада выполнено на основе создания унифицированных планировочных элементов, одним из таких элементов является групповая ячейка. При её проектировании был соблюден принцип групповой изоляции.

Проектируемое здание ДООУ на 270 мест кирпичное, трёхэтажное с размерами в осях 31.36 x 52.6 м, высота каждого этажа от пола до пола – 3.3 м. Часть середины здания в осях 5-9, Е-К двухэтажная, где расположены музыкальный зал и спортивный зал. Высота этих помещений в чистоте 4.2 м.

В детском саду на 270 мест запроектированы 12 групповых ячеек:

- на 1-ом этаже размещены 2 групповые ячейки для детей младенческого и раннего возраста до 3 лет, с отдельными входами на участок и 2 групповые ячейки детей младшего возраста;

- на 2-ом этаже размещаются 2 групповые ячейки детей среднего возраста и 2 групповые ячейки детей старшего возраста;

- на 3-ем этаже размещена одна групповая ячейки для детей старшего возраста и 3 групповые ячейка детей подготовительных групп.

Количество мест в группах:

- для детей раннего возраста - 20 мест, для детей от 3 до 7 лет – по 23 места в каждой группе.

Возможно увеличение количества мест детского сада после ввода объекта в эксплуатацию до 290 мест, увеличив число мест до 25 в группах для детей от 3 до 7 лет.



Принцип групповой изоляции определен отдельными входами в здание детей раннего и младшего возраста на 1 этаж здания и детей, групповые ячейки которых, расположены на 2 и 3 этажах.

В каждую групповую ячейку 1-го этажа для входят:

- групповая – 52.17 м<sup>2</sup>, 50.31 м<sup>2</sup>;
- спальня – 50.01 м<sup>2</sup>, 50.31 м<sup>2</sup>;
- раздевальная – 18.10 м<sup>2</sup>, 18.84 м<sup>2</sup>;
- туалетная – 16.37 м<sup>2</sup>, 18.10 м<sup>2</sup>;
- буфетная – 3.92 м<sup>2</sup>, 3.85 м<sup>2</sup>.

В групповой ячейке для детей раннего возраста предусмотрено помещение для сушки верхней одежды и обуви – 3.92 м<sup>2</sup>.

Кроме 4-х групповых ячеек на 1-ом этаже здания запроектированы:

- медицинский блок;
- пищеблок;
- пост охраны;
- санузел персонала;
- помещение для санок и колясок;
- помещение для хранения уличных игрушек;
- комната уборочного инвентаря;
- помещение подъемника;
- электрощитовая.

Медицинский блок включает в себя:

- кабинет врача – 14.32 м<sup>2</sup>;
- процедурный кабинет – 8.21 м<sup>2</sup>;
- туалет с местом для приготовления дезинфицирующих растворов – 5.03 м<sup>2</sup>.

Пищеблок, имеющий самостоятельный вход - загрузку состоит из следующих помещений:

- загрузочная – 4.92 м<sup>2</sup>;
- помещение для хранения сухих продуктов – 9.59 м<sup>2</sup>;



- кладовая для овощей – 11.18 м<sup>2</sup>,
- первичная обработка овощей – 13.2 м<sup>2</sup>;
- овощной цех – 9.6 м<sup>2</sup>;
- мясорыбный цех – 20.13 м<sup>2</sup>;
- горячий цех – 44.84 м<sup>2</sup>;
- холодный цех – 16.40 м<sup>2</sup>;
- помещение с холодильным оборудованием для хранения скоропортящихся продуктов – 14.56 м<sup>2</sup>;
- моечная кухонной посуды – 6.42 м<sup>2</sup>;
- моечная тары – 4.51 м<sup>2</sup>;
- временное хранение отходов – 2.77 м<sup>2</sup>;
- комната персонала с со шкафами для переодевания – 11.0 м<sup>2</sup> и душевой – 2.22 м<sup>2</sup>;
- раздаточная – 7.78 м<sup>2</sup>.

Для подачи пищи из пищеблока на 2 и 3 этажи предусмотрен грузовой подъемник грузоподъемностью 100 кг.

На втором этаже здания ДООУ на 270 мест расположены две групповые ячейки для детей среднего возраста и две групповые ячейки для детей старшего возраста.

Групповая ячейка для детей среднего возраста состоит из:

- групповой – 50.31 м<sup>2</sup>;
- спальни – 50.31 м<sup>2</sup>;
- раздевальной – 18.84 м<sup>2</sup>;
- туалетной – 18.1 м<sup>2</sup>;
- буфетной – 3.85 м<sup>2</sup>.

Групповая ячейка для детей старшего возраста состоит из:

- групповой – 52.17 м<sup>2</sup>;
- спальни – 50.01 м<sup>2</sup>;
- раздевальной – 19.02 м<sup>2</sup>;
- туалетной – 19.61 м<sup>2</sup>;

- буфетной – 3.92 м<sup>2</sup>;
- помещения для сушки одежды и обуви – 3.92 м<sup>2</sup>.

Туалетные помещения делятся на умывальную зону и зону санитарных узлов. В зоне санитарных узлов для детей старшего возраста предусмотрены отдельные туалеты для девочек и для мальчиков.

На втором этаже запроектированы два зала:

- зал для физкультурных занятий – 92.43 м<sup>2</sup>;
- зал музыкальных занятий – 85.70 м<sup>2</sup>;
- инвентарные – 9.63 м<sup>2</sup>.

На втором этаже размещаются:

- кабинет методиста;
- кабинет завхоза;
- санузел персонала;
- помещения уборочного инвентаря;
- кладовая чистого белья;
- помещение хранения электроламп;
- подсобное помещение;
- венткамера.

На третьем этаже здания ДООУ на 270 мест расположена одна групповая ячейка детей старшей группы и три групповые ячейки для детей подготовительной группы.

Групповая ячейка для детей старшего возраста состоит из:

- групповой – 50.31 м<sup>2</sup>;
- спальни – 50.31 м<sup>2</sup>;
- раздевальной – 18.84 м<sup>2</sup>;
- туалетной – 18.10 м<sup>2</sup>;
- буфетной – 3.85 м<sup>2</sup>;
- помещения для сушки одежды и обуви – 3.92 м<sup>2</sup>.

Туалетные помещения делятся на умывальную зону и зону санитарных узлов.



Групповая ячейка для детей подготовительной группы состоит из:

- групповой 50.31 м<sup>2</sup> и 52.17 м<sup>2</sup>;
- спальни – 50.01 м<sup>2</sup> и 50.31 м<sup>2</sup>;
- раздевальной – 19.02 м<sup>2</sup> и 18.84 м<sup>2</sup>;
- туалетной – 18.10 м<sup>2</sup> и 19.05 м<sup>2</sup>;
- буфетной – 3.85 м<sup>2</sup> и 3.92 м<sup>2</sup>;
- помещения для сушки одежды и обуви – 3.60 м<sup>2</sup> и 6.74 м<sup>2</sup>.

Туалетные помещения делятся на умывальную зону и зону санитарных узлов. В зоне санитарных узлов для детей старшего и подготовительного возраста предусмотрены отдельные туалеты для девочек и для мальчиков.

На третьем этаже предусмотрены:

- кабинет заведующего;
- кабинет логопеда и психолога;
- столярная мастерская;
- помещение кастелянши;
- комната персонала;
- помещение хранения игрушек и наглядных пособий;
- хозяйственная кладовая;
- санузел персонала;
- помещение уборочного инвентаря;
- техническое помещение.

Подвал запроектирован под частью здания и соединяется с первым этажом закрытой лестницей с тамбур-шлюзом.

В подвале расположены следующие помещения:

- постирочная – 16.10 м<sup>2</sup>;
- гладильная – 15.31 м<sup>2</sup>;
- помещение для разборки и сортировки грязного белья - 7.80 м<sup>2</sup>;
- тамбур выдачи чистого белья – 7.64 м<sup>2</sup>.

В подвале находятся инженерные помещения:

- венткамера;

- индивидуальный тепловой пункт;
- узел ввода.

За относительную отметку 0.000 (отметку чистого поля первого этажа проектируемого здания ДООУ) принята абсолютная отметка – 146.75.

Технико – экономические показатели здания детского сада на 270 мест

Площадь застройки.....	1557.17м <sup>2</sup>
Общая площадь здания.....	4279.42м <sup>2</sup>
Полезная площадь здания.....	3443.85м <sup>2</sup>
Расчётная площадь здания.....	2568.20м <sup>2</sup>
Строительный объём .....	16312.81м <sup>3</sup>
в том числе:	
строительный объём ниже отм.0.000.....	1873.50м <sup>3</sup>
строительный объём выше отм.0.000.....	14439.31м <sup>3</sup>

1.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешённого строительства объекта капитального строительства

Объёмно-пространственная композиция 3-х этажного здания была продиктована строгими нормативными требованиями к участку, зданию и помещениям данного объекта.

Архитектурно – художественное решение принято с учётом планировочной структуры здания дошкольного общеобразовательного учреждения и его функционального назначения.

Основой формирования объёма здания ДООУ является унифицированный блок групповой ячейки, который является базовым элементом при проектировании детских садов.



### 1.3 Описание и обоснование использованных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Композиционным приемом при оформлении фасадов, является сочетание цветового решения плоскостей стен, цвета элементов заполнения проемов окон и наружных дверей.

Строгость и простота фасадов поддерживается остеклёнными объёмами, в которых запроектированы эвакуационные лестницы из спален групповых ячеек на 2-ом и 3-ем этажах.

Стены здания детского сада запроектированы кирпичные с многослойной конструкцией.

Состав основной ограждающей стены следующий:

- несущий слой - кирпичная кладка толщиной 380мм;
- утеплитель – минераловатные плиты «Rockwool Кавити Баттс» толщиной 160 мм;
- воздушный зазор – 20 мм;
- наружный слой – керамический лицевой кирпич фирмы ООО «Копыловский кирпич» Томская область пос. Копылово толщиной 120 мм.

В основе ритмического рисунка фасада лежит прямоугольная геометрия различных по цвету участков наружных стен из керамического лицевого кирпича фирмы ООО «Копыловский кирпич» Томская область пос. Копылово.

Основные цвета лицевого кирпича стен - слоновая кость и молочный шоколад.

Все металлические изделия ограждений крылец и спусков в подвал окрашиваются полимерной краской в цвет RAL 7040.

Наружные дверные блоки выполняются из алюминиевого профиля с терморазрывом, фирмы ООО «МСК» по ТУ 52-001-27842721-01.

Стальные наружные двери выполняются по ГОСТ 31173 – 2003. Оконные блоки с тройным остеклением запроектированы из ПВХ профилей по ГОСТ 30674 – 99. Цвет профиля - RAL 7044.

Оконные блоки имеют форточки и фрамуги для проветривания во все время года.

Витражи выполняются из алюминиевых профилей фасадной системы фирмы «ФБК Енисей», переплёты алюминиевых витражных систем окрашиваются в цвет RAL 7044 в заводских условиях.

Кровля здания ДОУ запроектирована совмещённая неэксплуатируемая из полимерных рулонных материалов с внутренними и наружными водостоками. Кровля здания ДОУ запроектирована совмещённая неэксплуатируемая из полимерных рулонных материалов с внутренними и наружными водостоками.

#### 1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного и обслуживающего назначения

Все строительные и отделочные материалы, заложенные в проекте ДОУ на 270 мест должны быть безвредны для здоровья детей.

Стены помещений должны быть гладкими и иметь отделку, допускающую влажную уборку и дезинфекцию.

На путях эвакуации в вестибюлях и лестничных клетках класс пожарной опасности отделочных материалов не более чем: для стен и потолков – КМ0, полов – КМ1; для общих коридоров класс пожарной опасности отделочных материалов не более чем: для стен и потолков – КМ1, полов – КМ2.

В залах музыкальном и спортивном, класс пожарной опасности отделочных материалов принимается не более чем: для стен и потолков КМ1, для покрытия полов – КМ2.

Полы на путях эвакуации в вестибюлях и лестничных клетках – керамическая плитка с противоскользящей поверхностью, стены - на высоту 1.6 м облицованы керамической плиткой, выше стены и потолки белятся.

В коридорах: полы – керамическая плитка с противоскользящей поверхностью, стены - на высоту 1.6м облицованы керамической плиткой, выше окраска акриловой краской ВД-АК-121.



### Отделка помещений основного назначения.

Стены групповых, спален, раздевальных – окрашиваются акриловой краской ВД-АК-121 светлых, малонасыщенных тонов, потолки также окрашиваются акриловой краской ВД-АК-121, полы – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum".

Потолки и стены в туалетных, буфетных, сушки одежды обуви – покраска акриловой краской ВД-АК-121, во всех этих помещениях закладывается панель из керамической плитки высотой 1.6 м.

Полы во всех помещениях 1-го этажа утепленные, в помещении групповой полы отапливаемые, с регулируемым температурным режимом на поверхности пола.

Все потолки медицинского блока окрашиваются ВД-АК-121, стены в помещении кабинета врача - покраска акриловой краской ВД-АК-121, в процедурном кабинете – керамическая плитка на всю высоту 1.6 м, выше покраска акриловой краской ВД-АК-121, полы – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum".

Потолок залов для проведения музыкальных и физкультурных занятий – перфорированный подвесной из ГКЛЮ с последующей окраской ВД-АК-121.

Стены в залах для проведения музыкальных и физкультурных занятий - покраска акриловой краской ВД-АК-121; полы зала для музыкальных занятий – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum", зал для физкультурных занятий - Спортивное ПВХ покрытие "Forbo Sportline".

В пищеблоке в загрузочной, в овощном цехе, мясорыбном цехе, в горячем цехе, в холодном цехе, в кладовой овощей, в цехе первичной обработки овощей, в помещении с холодильным оборудованием, раздаточная: потолки и верх стен – покраска акриловой краской ВД-АК-121, ниже панель из керамической плитки высотой 2.0 м; полы – керамическая плитка. В помещениях с мокрым режимом: моечная кухонной посуды, моечная тары,

помещение для отходов, а так же в комнате персонала с душевой - в окраске стен и потолков применяется акриловая краска ВД-АК-2802, полы – керамическая плитка.

Для отделки стен и потолков помещений с обычным режимом эксплуатации, таких как кабинет заведующего, методический кабинет, кабинет завхоза, кабинет логопеда, применяется акриловая краска ВД-АК-121. Полы в этих помещениях – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum.

#### Отделка помещений вспомогательного назначения.

В помещении охраны, колясочной, подсобных помещениях, комнате персонала пищеблока, санитарных комнатах для персонала, помещение кастаньяши, столярной мастерской, кладовой хранения электроламп, кладовых чистого белья: полы – керамическая плитка, линолеум; стены - акриловая краска ВД-АК-121, керамическая плитка на всю высоту 1.6 м; потолки - акриловая краска ВД-АК-121.

В инвентарных для залов физкультурных и музыкальных занятий стены и потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121, полы – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum.

В туалете с местом для приготовления дезинфицирующих растворов медицинского блока, помещениях уборочного инвентаря, санузлах санитарных комнат, душевых: потолок и стены - окраска акриловой краской ВД-АК-2802, керамическая плитка на высоту 2.0 – 1.6 м; полы – керамическая плитка.

В помещениях постирочной, гладильной, помещении для приема и сортировки грязного белья, в тамбуре выдачи чистого белья: полы – керамическая плитка, стены - окраска акриловой краской ВД-АК-121, керамическая плитка на всю высоту 1.6 м; потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121.

Во всех тамбурах потолки и стены окрашиваются акриловой краской ВД-АК-121, полы – керамическая плитка. Керамическая плитка применяется с противоскользящей поверхностью.

### Отделка технических помещений.

В помещениях венткамеры, ИТП, узле ввода, расположенных в подвале, стены и потолки - покраской ВД-АК-121, полы – бетонные.

В электрощитовой расположенной на 1 этаже, потолок и стены – покраска ВД-АК-121, полы - керамическая плитка.

В помещении венткамеры, расположенной на 2 этаже, стены и потолок – покраска ВД-АК-121, полы - бетонные.

В зимний период температура пола в групповом помещении должна быть не менее 22°.

Относительная влажность воздуха в помещениях с пребыванием детей должна быть в пределах 40 – 60%, в помещениях пищеблока и постирочной не более 70%.

Помещение ДОУ, ориентированные на южную сторону горизонта, применяются материалы и краски неярких холодных тонов, с коэффициентом отражения 0.7 - 0.8 (бледно-голубой, бледно-зелёный), на северную сторону – тёплые тона (бледно-жёлтый, бледно-розовый, бежевый) с коэффициентом отражения 0.7 - 0.6.

Отдельные элементы допускаются окрашивать в более яркие тона, но не более 25% всей площади помещений.

Поверхности стен помещений для музыкальных и гимнастических занятий рекомендуется отделывать материалами безвредными для здоровья детей, светлых тонов с коэффициентом отражения 0.6 - 0.8.

### 1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Размещение здания детского сада на 270 мест на заданой территории, обеспечивает нормативную инсоляцию и нормативное КЕО, в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к



инсоляции и солнцезащите жилых и общественных зданий и территорий» и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий».

Произведены расчёты коэффициента естественного освещения (КЕО) и инсоляции помещений и территорий с применением программ СИТИ-СОЛЯРИС 4,19.

Все основные помещения ДОО с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение.

В основных функциональных помещениях детского сада обеспечивается нормативное значение КЕО и инсоляции, что подтверждено расчётами.

Ориентация окон спальных и игровых помещений ДОО, залов музыкальных и физкультурных занятий, приняты оптимальными для данного географического пояса.

#### 1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.

При проектировании здания детского сада, были применены планировочные решения, обеспечивающие защиту групповых помещений и особенно спален детского сада от шума и вибрации инженерного и технологического оборудования.

Помещения венткамер, запроектированные в техническом подвале и на 2 этаже, не находятся над, под и смежно с помещениями с постоянным пребыванием людей. Для устранения шума, возникающего при работе вентиляционных установок, используются шумоглушители и гибкие вставки (содержащие звукопоглощающие материалы). Уровень звукового давления от вент. установок не превышает нормативных значений, что обеспечивает требования СНиП 23-03-2003 "Защита от шума".

## 1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полёта воздушных судов

Отметка здания детского сада по высоте 11.0 м, это гораздо ниже чем 45м, поэтому предложение по светоограждению верхней линии фасадов детского сада, обеспечивающее безопасность полётов воздушных судов, делать нет необходимости.

Детский сад запроектирован на основании задания на проектирование, экспликации помещений, согласованной Министерством образования, СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций», СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения», актуализированная редакция СНиП 31-06-2009, СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

### Дератизационные мероприятия.

1. Пороги и нижние части дверей в подвал обить жёстью с двух сторон на высоту не менее 50 см от пола.
2. Установить мелкоячеистую сетку с ячейкой не более 10x10 мм на вентиляционных отверстиях подвала, 1, 2, и 3 этажа.
3. Заделать отверстия в местах прохода инженерных коммуникаций через плиты перекрытия и стены.
4. Отверстия вокруг мест выводов и вводов тех.коммуникаций, нарушения в фундаментах и стенах, отмостке и стенах, щели, отверстия в дверях, косяках - должны быть заделаны в течении трёх суток.
5. В подвальных помещениях предусмотрена охранно-защитная дератизационная система на базе дератизатора «Иссан – Охра – Д – 333».

Основанием для разработки данного раздела являются следующие нормативные документы:

1. Методические указания по применению охранно - защитных дератизационных систем (ОЗДС) на базе устройства «Иссан-Охро-Д-333» № 11-3/123-09 от 31.05.2000г.
2. Санитарно-эпидемиологические требования к проведению дератизации.
3. Санитарно - эпидемиологические правила СП 3.5.3.1122-02.

Дезинсекционные мероприятия.

Для защиты помещений от синантропных членистоногих необходимо выполнить следующие мероприятия:

1. Герметизация швов и стыков междуэтажных перекрытий, мест прохождения электропроводки и санитарно-технических коммуникаций через перекрытия и стены.
2. Все двери и окна должны плотно закрываться.
3. Установка съемных вентиляционных решеток с мелкоячеистой сеткой.
4. Отмостки предусмотрены по всему периметру здания и общая организация рельефа площадки строительства защищает подвал от попадания дождевых вод.
5. Поддержание в исправном состоянии отмостки и водостоков.
6. Наружные стены подвального этажа, соприкасающиеся с грунтом, должны быть надежно защищены от проникновения поверхностных вод в здание.
7. Своевременная очистка, осушение и проветривание технических помещений подвала.

Основанием для разработки данного раздела являются санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинсекционных мероприятий против синантропных членистоногих СанПиН 3.5.2.1376-03.



## 2 Конструктивные решения

2.1 Описание особенностей принятой компоновочной схемы здания, выбор основных несущих конструкций

Здание детского сада – бескаркасное, с несущими стенами из кирпичной кладки с армированием.

Пространственная жесткость здания обеспечена совместной работой продольных и поперечных стен и дисков перекрытий.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО; степень огнестойкости – II.

Несущие элементы здания:

стены, колонны, ригели – R90;

перекрытия сборные ж/б толщиной 220 мм – REI45;

внутренние стены лестничных клеток – REI90.

Фундаменты – ленточные монолитные ж/б ростверки из бетона кл. В20 по свайному основанию из забивных висячих свай.

Стены подвала из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78.

С наружной стороны стены тех. подполья утепляются плитами «Пеноплекс Фундамент» толщиной 50 мм.

Наружные стены:

Внутренний слой – слоистая кладка из красного полнотелого кирпича марки 100 на растворе марки 50 толщиной 380 мм.

Средний слой – утеплитель – Rockwool;

Наружный слой – кирпич лицевой, толщиной 120 мм, марки 100.

Перекрытия – многопустотные и плоские ж/б плиты толщиной 220 мм и 120 мм.

Перемычки – сборные ж/б по с 1.038.1-1 вып. 1.2.

Лестницы из сборных ж/б ступеней по металлическим косоурам.

Кровля плоская, бесчердачная из наплавливаемых материалов компании «ТехноНиколь» с организованным внутренним водостоком.

Утеплитель в покрытии – плиты «Техноплекс» 30, толщиной 180 мм.

## 2.2 Проектирование железобетонной многопустотной плиты перекрытия

### Исходные данные:

Проектируемая панель междуэтажного перекрытия эксплуатируется при нормальной температуре (отапливаемое помещение) в неагрессивной среде с влажностью не выше 75 %.

Размеры плиты номинальные 1,2х5,9 м.

Рабочая арматура

Класс напрягаемой арматуры А600.

$R_s=520$  МПа;

$R_{s,n}=600$  МПа;

$E_s=20 \cdot 10^3$  МПа.

- для В500:

$R_s=415$  МПа;

$R_{s,n}=500$  МПа;

$R_{sw}=300$  МПа.

Класс бетона В15.

Бетон:

$R_b=14,5$  МПа;

$R_{bt}=1,05$  МПа;

$R_{b,ser}=18,5$  МПа;

$R_{bt,ser}=1,55$  МПа;

$E_b=30 \cdot 10^3$  МПа;

$\gamma_{bl}=0,9$ .

Предельная ширина раскрытия трещин для неагрессивной среды:

– кратковременная  $a_{crc, ult} = 0,4$  мм;

– длительная  $a_{crc, ult} = 0,3$  мм.

Принимаем предварительно диаметр напрягаемой арматуры  $d = 14$  мм и защитный слой 20 мм.

### 2.3 Сбор нагрузок

Подсчет нагрузок, действующих на  $1 \text{ м}^2$  плиты, производим в таблице 2.1 с учетом принятой конструкции пола; нормативное значение собственного веса плиты  $g_w^n$  принимаем равным 3 кПа.

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

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
I	Постоянная нагрузка			
	Собственный вес конструкции пола			
1	Натуральный линолеум $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 2 \text{ мм.}$	$0,002 \cdot 18 = 0,036 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,043
2	Клеящаяся мастика $\rho = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 1 \text{ мм}$	$0,001 \cdot 14 = 0,014 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,0168
3	Цементно-песчаная стяжка (наливная) $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 6 \text{ мм}$	$0,006 \cdot 18 = 0,108 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,3	0,14
4	Цементно-песчаная стяжка (армированная) $\rho = 20,66 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 55 \text{ мм}$	$0,055 \cdot 20,6 = 1,14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,3	1,482
5	Шумоизоляция (Пенотерм) $\rho = 0,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 6 \text{ мм}$	$0,006 \cdot 0,4 = 0,0024 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,003
	Итого:			1,68
II	Собственный вес плиты	3	1,1	3,3
	Итого:	4,3	-	4,98
III	Временная нагрузка эксплуатационная нагрузка	1,5	1,3	1,95
	Полная нагрузка	5,8		6,48
	Постоянная	3,8		4,08
	Длительная кратковременная	2		2,4

## 2.4 Определение внутренних усилий

Согласно расчетной схеме, представленной на рисунке 2.1, определяем моменты и поперечные силы.

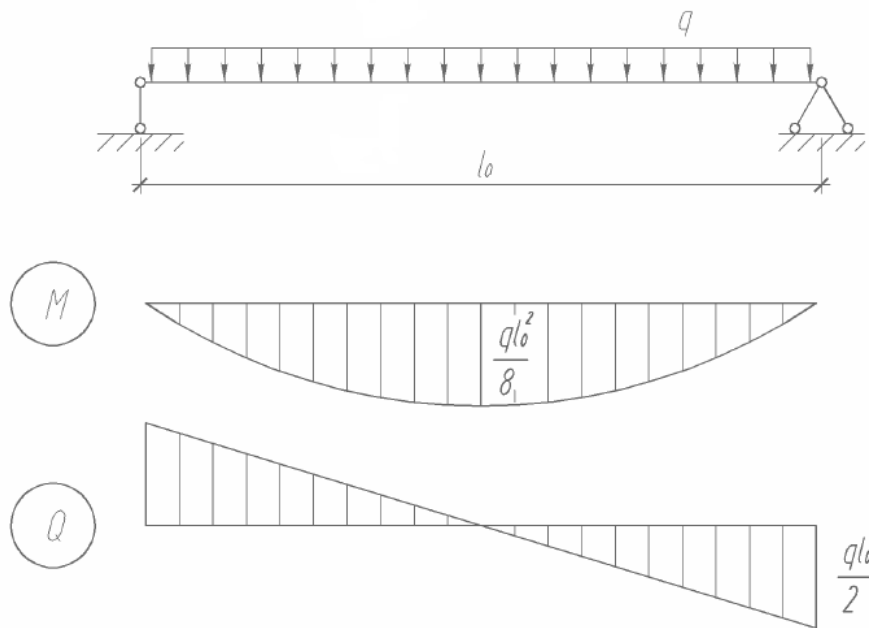


Рисунок 2.1 – Расчетная схема плиты

Момент от полной расчетной нагрузки,  $M_{tot}$ , кН·м, определим по формуле:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{пл}, \quad (2.1)$$

где  $q_{tot}$  – полная расчетная нагрузка, кН;

$l$  – расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{пл}$  – ширина плиты, м.

Примем:  $q_{tot} = 6,48$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{пл} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.1), получим:

$$M_{tot} = \frac{6,48 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 31,58 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$



Момент от полной нагрузки,  $M_n$ , кН · м, определим по формуле:

$$M_n = \frac{q_n \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{\text{пл}}, \quad (2.2)$$

где  $q_n$  – полная нагрузка, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{\text{пл}}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_n = 5,8$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{\text{пл}} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.2), получим:

$$M_n = \frac{5,8 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 28,27 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент от нормативной длительной нагрузки,  $M_l$ , кН · м, определим по формуле:

$$M_l = \frac{q_l \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{\text{пл}}, \quad (2.3)$$

где  $q_l$  – нормативная длительная нагрузка, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{\text{пл}}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_l = 3,8$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{\text{пл}} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.3), получим:

$$M_l = \frac{3,8 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 18,52 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент от нормативной кратковременной нагрузки,  $M_{sh}$ , кН · м, определим по формуле:

$$M_{sh} = \frac{q_{sh} \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{пл}, \quad (2.4)$$

где  $q_{sh}$  – нормативная кратковременная нагрузка, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{пл}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_{sh} = 1,5$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{пл} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.4), получим:

$$M_{sh} = \frac{1,5 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 7,31 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент от собственного веса,  $M_{gn}$ , кН · м, определим по формуле:

$$M_{gn} = \frac{q_{wn} \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{пл}, \quad (2.5)$$

где  $q_{wn}$  – собственный вес плиты, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{пл}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_{wn} = 3,0$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{пл} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.5), получим:

$$M_{gn} = \frac{3,0 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 14,62 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Поперечную силу от полной расчетной нагрузки,  $Q_{tot}$ , кН · м, определим по формуле:

$$Q_{tot} = \frac{q \cdot l_0}{2} \cdot b_{пл}, \quad (2.6)$$

где  $q$  – полная расчетная нагрузка, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{пл}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_{wn} = 3,0$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{пл} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.6), получим:

$$Q_{tot} = \frac{6,48 \cdot 5,7}{2} \cdot 1,2 = 22,17 \text{ кН.}$$

## 2.5 Определение расчетным геометрических характеристик

Расчетное (эквивалентное) сечение плиты показано на рисунке 2.

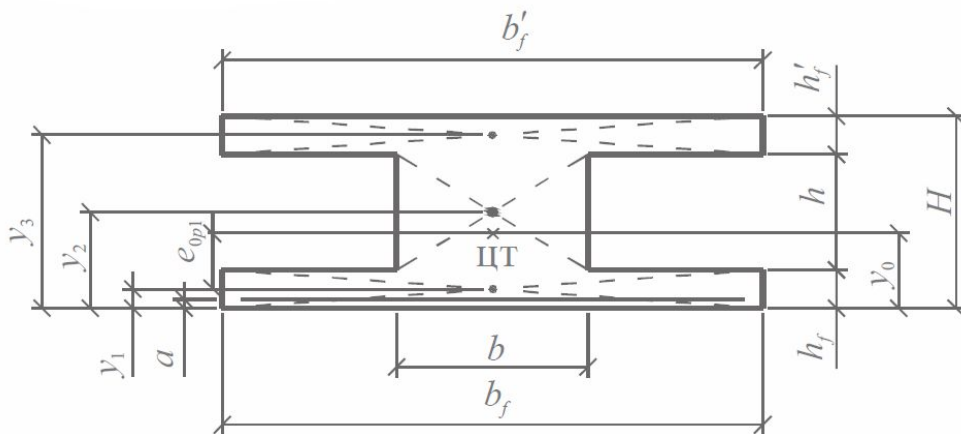


Рисунок 2.2 – Расчетное сечение плиты

К геометрическим характеристикам расчетного сечения относятся:

Ширина плиты по верху,  $b_f$ , мм, равна:

$$b_f = 1160 \text{ мм.}$$

Приведенная высота пустоты  $h$ , мм, определяется по формуле:

$$h = \frac{r}{2} \cdot \sqrt{12}, \quad (2.7)$$

где  $r$  - радиус пустоты, мм.

Примем  $r = 79,5$  мм.

Подставим в формулу (2.7), примем:

$$h = \frac{79,5}{2} \cdot \sqrt{12} = 137,7 \text{ мм.}$$

Суммарная площадь пустот,  $A_{\text{пуст}}$ ,  $\text{см}^2$ , определяется по формуле:

$$A_{\text{пуст}} = \pi \cdot n \cdot r^2, \quad (2.8)$$

где  $r$  - радиус пустоты, мм;

$n$  – количество пустот.

Примем:  $r = 79,5$  мм;  $n = 6$ .

Подставим в формулу (2.8), примем:

$$A_{\text{пуст}} = 3,14 \cdot 6 \cdot 7,95^2 = 1190,74 \text{ см}^2.$$

Приведенная ширина пустот,  $b_{\text{пуст}}$ , см, определяется по формуле:

$$b_{\text{пуст}} = \frac{A_{\text{пуст}}}{h}, \quad (2.9)$$

где  $A_{\text{пуст}}$  - площадь пустот,  $\text{см}^2$ ;

$h$  - приведенная высота пустот, см.

Примем:  $A_{\text{пуст}} = 1190,74 \text{ см}^2$ ;  $h = 13,77$  см.

Подставим в формулу (2.9), примем:

$$b_{\text{пуст}} = \frac{1190,74}{13,77} = 86,47 \text{ см.}$$



Толщина верхней и нижней полок,  $h_f^{\cdot}$ ,  $h_f$ , мм:

$$h_f^{\cdot} = h_f = \frac{H}{2} - \frac{h}{2}, \quad (2.10)$$

где  $H$  - высота сечения, мм;

$h$  - приведенная высота пустоты, мм.

Примем:  $h = 137,7$  мм;  $H = 220$  мм.

Подставим в формулу (2.10), получим:

$$h_f^{\cdot} = \frac{220}{2} - \frac{137,7}{2} = 41,15 \text{ мм.}$$

Рабочая высота сечения  $h_0$ , мм:

$$h_0 = H - \frac{d}{2} - a, \quad (2.11)$$

где  $H$  - высота сечения, мм;

$a$  - расстояние от центра тяжести арматуры до нижней грани, мм.

Примем  $H = 220$  мм;  $a = 30$  мм.

Подставим в формулу (2.11), получим:

$$h_0 = 220 - \frac{14}{2} - 20 = 193 \text{ мм.}$$

Ширина ребра,  $b$ , мм, определяется по формуле:

$$b = b_f^{\cdot} - b_{\text{пуст}}, \quad (2.12)$$

где  $b_f^{\cdot}$  - ширина плиты по верху, мм;

$b_{\text{пуст}}$  - приведенная ширина пустот, мм.

Примем:  $b_f = 1160$  мм;  $b_{\text{пуст}} = 864,7$  мм.

Подставим в формулу (2.12), получим:

$$b = 1160 - 864,7 = 295,3 \text{ мм.}$$

## 2.6 Расчет по нормальному сечению

Расчет прочности нормальных сечений производится в зависимости от расположения нейтральной оси (в полке двутаврового сечения или в ребре).

Чтобы найти положение нейтральной оси, определяется момент  $M_f$ , воспринимаемый полкой плиты.

Коэффициент  $\alpha_m$ , определим по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_{tot}}{R_b \cdot \gamma_b \cdot b_f \cdot h_0^2}, \quad (2.13)$$

где  $M_{tot}$  - момент от полной расчетной нагрузки, кН · м;

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$b_f$  - ширина плиты по верху, мм;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

Примем  $M_{tot} = 31,58$  кН · м;  $R_b = 0,85$  МПа;  $b_f = 116$  см;  $h_0 = 19,3$  см.

Подставим в формулу (2.13), получим:

$$\alpha_m = \frac{31,58 \cdot 10^2}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 116 \cdot 19,3^2} = 0,096.$$

Относительная высота сжатой зоны бетона  $\xi$ , определяется по формуле:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}, \quad (2.14)$$

где  $\alpha_m$  - коэффициент.

Примем  $\alpha_m = 0,096$ .

Подставим в формулу (2.14), получим:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,096} = 0,101.$$

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = \xi \cdot h_0, \quad (2.15)$$

где  $\xi$  – относительная высота сжатой зоны бетона;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

Примем  $h_0 = 193$  мм;  $\xi = 0,101$ .

Подставим в формулу (2.15), получим:

$$x = 0,101 \cdot 193 = 19,49 \text{ мм.}$$

Так  $x = 19,49 < h'_f = 41,15$  мм, то нейтральная ось проходит в полке.

Определяем граничное значение относительной высоты сжатой зоны,  $\xi_R$ , по формуле:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}} \quad (2.16)$$

где  $\varepsilon_{b2} = 0,0035$  - предельная относительная деформация сжатого бетона.

$\varepsilon_{s,el}$  - относительная деформация в арматуре растянутой зоны, для арматуры с условным пределом текучести, определим по формуле:

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{E_s}, \quad (2.17)$$

где  $R_s$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению, МПа;

$\sigma_{sp}$  - величина предварительных напряжений, МПа.

Примем  $R_s = 0,8$  МПа;  $\sigma_{sp} = 540$  МПа.

Подставим в формулу (2.17), получим:

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{520 + 400 - 396}{20 \cdot 10^4} = 0,0026.$$

Примем:  $\varepsilon_{b2} = 0,0035$ ;  $\varepsilon_{s,el} = 0,0026$ .

Подставим в формулу (2.16), получим:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,0026}{0,0035}} = 0,459.$$

Находим требуемую площадь напрягаемой арматуры  $A_{sp}$ , см<sup>2</sup>, находим по формуле:

$$A_{sp} = \frac{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot \xi \cdot h_0 + \gamma_{b1} \cdot R_b (b_f' - b) \cdot h_f'}{R_s \cdot \gamma_{s3}}, \quad (2.18)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$b$  - ширина ребра, мм;

$\xi$  - высота сжатой зоны бетона;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

$b_f'$  - ширина плиты по верху, мм;

$h_f$  - толщина верхней полки, мм.

Примем:  $\gamma_{b1} = 0,9$ ;  $\gamma_{s3} = 1,1$ ;  $R_b = 0,85$  МПа;  $b = 29,53$  см;

$\xi = 0,101$ ;  $h_0 = 19,3$  см;  $b_f = 116$  см;  $h_f = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.18), получим:

$$A_{sp} = \frac{0,9 \cdot 0,85 \cdot 29,53 \cdot 0,101 \cdot 19,3 + 0,9 \cdot 0,85 \cdot (116 - 29,53) \cdot 4,115}{52 \cdot 1,1} = 5,59 \text{ см}^2.$$

В соответствии с требованием п. 3.9 пособия к СП 52-102-2004, при расчете элементов с высокопрочной арматурой класса А600 при соблюдении условия  $\xi < \xi_R$  расчетное сопротивление арматуры  $R_{sp}$  должно быть умножено на коэффициент  $\gamma_{s3}$ .

Находим его по формуле:

$$\gamma_{s3} = 1,25 - 0,25 \cdot \frac{\xi}{\xi_R}, \quad (2.19)$$

где  $\xi$  - высота сжатой зоны бетона;

$\xi_R$  - граничное значение относительной высоты сжатой зоны.

Примем:  $\xi = 0,101$ ;  $\xi_R = 0,459$ .

Подставим в формулу 2.19, получим:

$$\gamma_{s3} = 1,25 - 0,25 \cdot \frac{0,101}{0,459} = 1,19 < 1,1.$$

Принимаем  $\gamma_{s3} = 1,1$ .

В соответствии с полученной площадью сечения по сортаменту принимаем 5Ø12А-600 с  $A = 5,65 \text{ см}^2$ .

Уточняем значение высоты сжатой зоны бетона  $x$ , по формуле:



$$x = \frac{\gamma_{s3} \cdot R_{sp} \cdot A_{sp} - R_b \cdot \gamma_b (b_f' - b) \cdot h_f'}{R_b \cdot \gamma_b \cdot b}, \quad (2.20)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$R_{sp}$  - расчетное сопротивление арматуры, МПа;

$b$  - ширина ребра, мм;

$\xi$  - высота сжатой зоны бетона;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

$b_f'$  - ширина плиты по верху, мм;

$h_f'$  - толщина верхней полки, мм.

Примем:  $\gamma_{b1} = 0,9$ ;  $\gamma_{s3} = 1,1$ ;  $R_b = 0,85$  МПа;  $R_{sp} = 520$  МПа;

$\xi = 0,101$ ;  $h_0 = 19,3$  см;  $b_f' = 116$  см;  $h_f' = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.20), получим:

$$x = \frac{1,1 \cdot 520 \cdot 5,65 - 8,5 \cdot 0,9 (116 - 29,53) \cdot 4,115}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 29,53} = 2,26,$$

$$x = 2,26 \leq h_f' = 4,115.$$

Определим несущую способность по формуле:

$$\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5 \cdot x) + \gamma_{b1} \cdot R_b (b_f' - b) \cdot h_f' (h_0 - 0,5 \cdot h_f'), \quad (2.21)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$b$  - ширина ребра, мм;

$\xi$  - высота сжатой зоны бетона;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

$b_f'$  - ширина плиты по верху, мм;

$h_f'$  - толщина верхней полки, мм.

Примем:  $\gamma_{b1} = 0,9$ ;  $R_b = 0,85$  МПа;  $b = 29,53$  см;

$\xi = 0,101$ ;  $h_0 = 19,3$  см;  $b_f = 116$  см;  $h_f = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.21), получим:

$$0,9 \cdot 0,85 \cdot 45,11 \cdot 2,25 \cdot \left(19,3 - \frac{2,25}{2}\right) + 0,9 \cdot 0,85(116 - 29,53) \cdot 4,115 \cdot \left(19,3 - \frac{4,115}{2}\right) = 56,17 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{tot} = 31,58 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Несущая способность плиты обеспечена.

## 2.7 Расчет по прочности наклонных сечений

Расчет прочности наклонных сечений выполняется на действие изгибающего момента и на действие поперечных сил.

### 2.7.1. Расчет на действие поперечной силы

Проверяется выполнение условия:

$$Q \leq 0,3 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0, \quad (2.22)$$

где  $b$  - ширина ребра, мм;

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

$Q$  - поперечная сила, действующая в нормальном сечении на расстоянии от опоры не менее  $h_0$ , кН.

Проверим выполнение условия.

$$Q \leq 0,3 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 29,53 \cdot 19,3 = 199,81 \text{ кН}.$$

Так как условие выполняется, проверяем необходимость постановки поперечной арматуры из условия:

$$Q_{tot} \leq Q_{b,min}, \quad (2.23)$$

Для этого находим  $Q_{b,min}$ , кН, по формуле:

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot \varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (2.24)$$

где  $\varphi_n$  - коэффициент, учитывающий предварительно напряжений;

$R_{bt}$  - расчетное сопротивление бетона растяжению;

$b$  - ширина ребра, мм;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

Коэффициент, учитывающий предварительно напряжений,  $\varphi_n$ , определим по формуле:

$$\varphi_n = 1 + 1,6 \cdot \frac{P_{(2)}}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot A_1} - 1,16 \cdot \left( \frac{P_{(2)}}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot A_1} \right)^2, \quad (2.25)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$P_{(2)}$  - усилие от напрягаемой арматуры, расположенные в растянутой зоне, кН, определяем по формуле:

$$P_{(2)} = (\sigma_{sp} - \sigma_{(2)}) \cdot A_{sp}, \quad (2.26)$$

где  $\sigma_{sp}$  - предварительное напряжение, МПа;

$\sigma_{(2)}$  - минимальные потери напряжений, МПа;

$A_{sp}$  - площадь напрягаемой арматуры, см<sup>2</sup>.

Примем  $\sigma_{sp} = 540$  МПа;  $\sigma_{(2)} = 100$  МПа;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>.

Подставим в формулу (2.26), получим:

$$P_{(2)} = (540 - 100) \cdot 5,65 \cdot 10^{-1} = 248,6 \text{ кН.}$$

$A_1$  - площадь бетонного сечения без учета свесов, расположенный в растянутой зоне,  $\text{см}^2$ , определим по формуле:

$$A_1 = b_f \cdot h_f + b \cdot (h - h_f), \quad (2.27)$$

где  $b_f$  - ширина плиты, см;

$h_f$  - толщина верхней полки, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h$  - высота плиты, см.

Примем  $b_f = 119$  см;  $h_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h = 22$  см.

Подставим в формулу (2.27), получим:

$$A_1 = 119 \cdot 4,115 + 29,53 \cdot (22 - 4,115) = 1018 \text{ см}^2.$$

Примем:  $P_{(2)} = 248,6$  кН;  $R_b = 0,85$  МПа;  $A_1 = 1018 \text{ см}^2$ .

Подставим в формулу (2.25), получим:

$$\varphi_n = 1 + 1,6 \cdot \frac{248,6}{0,9 \cdot 0,85 \cdot 1018} - 1,16 \cdot \left( \frac{248,6}{0,9 \cdot 0,85 \cdot 1018} \right)^2 = 1,392.$$

Примем:  $\varphi_n = 1,392$ ;  $R_{bt} = 0,075$  МПа;  $b = 29,53$  см;  $h_0 = 19,3$  см.

Подставим в формулу (2.24), получим:

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot 1,392 \cdot 0,075 \cdot 29,53 \cdot 19,3 = 29,75 \text{ кН.}$$

Так как  $Q_{b,min} = 29,75 \text{ кН} > Q_{tot} = 22,17 \text{ кН}$ , то постановка поперечной арматуры назначается конструктивно.

Принимаем четыре каркаса с арматурой  $3\text{Ø}5\text{B}500$  и шагом поперечных стержней 100 мм.

2.7.2. Расчет на действие изгибающего момента.

Длина зоны передачи напряжений,  $l_p$ , см, определяется по формуле:

$$l_p = \frac{\sigma_{sp(1)}}{4 \cdot R_{bond}} \cdot d_s, \quad (2.28)$$

где  $d_s$  - диаметр напрягаемой арматуры, см;

$R_{bond}$  – сопротивление сцепления напрягаемой арматуры с бетоном, определяем по формуле:

$$R_{bond} = \eta \cdot R_{bt}, \quad (2.29)$$

где  $\eta$  – коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры.

Примем  $\eta = 2,5$ ;  $R_{bt} = 0,075 \text{ МПа}$ .

Подставим в формулу (2.29), получим:

$$R_{bond} = 2,5 \cdot 0,075 = 0,188 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$\sigma_{sp(1)}$  - предварительные напряжения в арматуре с учетом первых потерь, МПа, находим по формуле:

$$\sigma_{sp(1)} = \sigma_{sp} - 0,03\sigma_{sp}, \quad (2.30)$$

где  $\sigma_{sp}$  - предварительные напряжения, МПа.



Примем  $\sigma_{sp} = 540$  МПа.

Подставим в формулу (2.30), получим:

$$\sigma_{sp(1)} = 540 - 0,03 \cdot 540 = 523,8 \text{ МПа} = 52,3 \text{ кН/см}^2.$$

Примем:  $\sigma_{sp(1)} = 523$  МПа;  $R_{bond} = 0,188 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ;  $d_s = 14$  мм.

Подставим в формулу (2.28), получим:

$$l_p = \frac{52,3}{4 \cdot 0,188} \cdot 1,4 = 97,37 \text{ см.}$$

Расстояние от торца панели до начала зоны передачи напряжений  $l_{p0}$ , см, найдем по формуле:

$$l_{p0} = 0,25 \cdot l_p, \quad (2.31)$$

где  $l_p$  - длина зоны передачи напряжений, см.

Примем  $l_p = 97,39$  см.

Подставим в формулу (2.31), получим:

$$l_{p0} = 0,25 \cdot 97,37 = 24,34 \text{ см.}$$

Проверяем выполнение условия прочности по формуле:

$$M_p = Q_{tot} \cdot c_0 < R_{sp} \cdot A_{sp} \cdot z_{sp} \cdot \frac{l_x}{l_p} + \sum R_s \cdot A_s \cdot z_s + q_{sw} \cdot \frac{c_0^2}{2}, \quad (2.32)$$

где  $R_{sp} \cdot A_{sp} \cdot z_{sp} \cdot \frac{l_x}{l_p}$  - момент, воспринимаемый напрягаемой арматурой, не учитывается так как:

$$x = \frac{R_{sp} \cdot A_{sp}}{R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b} = \frac{520 \cdot 5,65}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 29,53} = 13,01 \text{ см} < l_{p0} - 5 = 24,34 - 5 = 19,34 \text{ см.}$$

Определяем момент  $(R_s \cdot A_s \cdot z_s)$ , воспринимаемый продольными нижними проволоками каркасов 3Ø5В500 ( $A_s=0,283\text{см}^2$ ).

$$(R_s \cdot A_s \cdot z_s), \tag{2.33}$$

где  $A_s$  – площадь поперечного сечения напрягаемой арматуры,  $\text{см}^2$ ;

$z_s$  - плечо внутренней пары сил, определяемый по формуле:

$$z_s = h_0 - \frac{x}{2}, \tag{2.34}$$

где  $h_0$  - рабочая высота сечения, см;

$x$  - высота сжатой зоны, определяемая по формуле:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b}, \tag{2.35}$$

где  $A_s$  – площадь поперечного сечения напрягаемой арматуры,  $\text{см}^2$ ;

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$b$  - ширина ребра, см.

Примем:  $R_s = 415 \text{ МПа}$ ;  $A_s = 0,283 \text{ см}^2$ ;  $R_b = 8,5 \text{ МПа}$ ;  $b = 29,53 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.35), получим:

$$x = \frac{415 \cdot 0,283}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 29,53} = 0,52 \text{ см.}$$

Примем:  $h_0 = 19,3 \text{ см}$ ;  $x = 0,52$ .

Подставим в формулу (2.34), получим:

$$z_s = 19,3 - \frac{0,52}{2} = 19,04 \text{ см.}$$

Примем:  $R_s = 415 \text{ МПа}$ ;  $A_s = 0,283 \text{ см}^2$ ;  $z_s = 19,04 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.33), получим:

$$R_s \cdot A_s \cdot z_s = 41,5 \cdot 0,283 \cdot 19,04 = 223,62 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Вычисляем момент  $(q_{sw} \cdot \frac{c_0^2}{2})$ , воспринимаемый поперечной арматурой, по формуле:

$$(q_{sw} \cdot \frac{c_0^2}{2}), \tag{2.36}$$

где  $q_{sw}$  – сила, воспринимаемая поперечной арматурой, кН, определяется по формуле:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_w}, \tag{2.37}$$

где  $R_{sw}$  – сопротивление арматуры, МПа;

$A_{sw}$  - площадь поперечного сечения арматуры,  $\text{см}^2$ ;

$s_w$  - шаг стержней поперечной арматуры, см.

Примем  $R_{sw} = 30 \text{ МПа}$ ;  $A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2$ ;  $s_w = 10 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.37), получим:

$$q_{sw} = \frac{30 \cdot 0,283}{10} = 0,849 \text{ кН/см.}$$

$c_0$  – определяется по формуле:

$$c_0 = 2 \cdot h_0, \tag{2.38}$$

где  $h_0$  – рабочая высота сечения, см.

Примем  $h_0 = 19,3$  см.

Подставим в формулу (2.38), получим:

$$c_0 = 2 \cdot 19,3 = 38,6 \text{ см.}$$

Примем:  $q_{sw} = 0,849$  кН;  $c_0 = 38,6$  см.

Подставим в формулу (2.36), получим:

$$0,849 \cdot \frac{38,6^2}{2} = 632,49 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Значение изгибающего момента  $M_p$ , кН · см, определим по формуле:

$$M_p = Q_{tot} \cdot c_0, \tag{2.39}$$

где  $Q_{tot}$  – поперечная сила от полной расчетной нагрузки, кН.

Примем  $Q_{tot} = 22,17$  кН;  $c_0 = 38,6$  см.

Подставим в формулу (2.39), получим:

$$M_p = 22,17 \cdot 38,6 = 855,76 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

Таким образом,

$$M_p = 855,76 \text{ кН} \cdot \text{м} < 392,6 + 223,63 + 632,49 = 1248,71 \text{ кН} \cdot \text{см} \quad -$$

условие выполняется.

Следовательно, несущая способность обеспечена.

## 2.8 Расчет по предельным состояниям второй группы

### 2.8.1. Определение геометрических характеристик

Геометрические характеристики приведенного сечения определяем по расчетному сечению.

Находим площадь приведенного сечения по формуле:

$$A_{red} = b'_f \cdot h'_f + b_f \cdot h_f + b \cdot h + A_{sp} \cdot \alpha, \quad (2.40)$$

где  $b'_f$  - ширина плиты по верху, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$b_f$  - ширина плиты по низу, см;

$h_f$  - толщина нижней полки плиты, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h$  - приведенная высота пустоты, см;

$A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$\alpha$  – коэффициент, определяемый по формуле:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}, \quad (2.41)$$

где  $E_s$  - модуль упругости арматуры, МПа;

$E_b$  - модуль упругости бетона, МПа.

Примем  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа;  $E_b = 24 \cdot 10^3$  МПа.

Подставим в формулу (2.41), получим:

$$\alpha = \frac{20 \cdot 10^4}{24 \cdot 10^3} = 8,33.$$

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $b_f = 119$  см;  $h_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h = 13,77$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $\alpha = 8,33$ .

Подставим в формулу (2.40), получим:

$$A_{red} = 116 \cdot 4,115 + 119 \cdot 4,115 + 29,53 \cdot 13,77 + 5,65 \cdot 8,33 = 1420,72 \text{ см}^2.$$

Статический момент площади приведенного сечения относительно нижней грани  $S_{red}$ , см<sup>3</sup>, находим по формуле:

$$S_{red} = b'_f \cdot h'_f \cdot \gamma_3 + b_f \cdot h_f \cdot \gamma_1 + b \cdot h \cdot \gamma_2 + A_{sp} \cdot \alpha \cdot a, \quad (2.42)$$

где  $b'_f$  - ширина плиты по верху, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$b_f$  - ширина плиты по низу, см;

$h_f$  - толщина нижней полки плиты, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h$  - приведенная высота пустоты, см;

$A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$y_3$  - расстояние, определяемое по формуле:

$$y_3 = H - \frac{h'_f}{2}, \quad (2.43)$$

где  $H$  - высота плиты, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см.

Примем  $H = 22$  см;  $h'_f = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.43), получим:

$$y_3 = 22 - \frac{4,115}{2} = 19,94 \text{ см.}$$



$y_2$  – расстояние, определяемое по формуле:

$$y_2 = H - h'_f - \frac{h}{2}, \quad (2.44)$$

где  $H$  - высота плиты, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$h$  - приведенная высота пустоты, см.

Примем  $H = 22$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $h = 13,77$  см.

Подставим в формулу (2.44), получим:

$$y_2 = 22 - 4,115 - \frac{13,77}{2} = 11 \text{ см.}$$

$y_1$  – расстояние, определяемое по формуле:

$$y_1 = \frac{h_f}{2}, \quad (2.45)$$

где  $H$  - высота плиты, см;

$h_f$  - толщина нижней полки, см.

Примем  $H = 22$  см;  $h_f = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.45), получим:

$$y_1 = \frac{4,115}{2} = 2,06 \text{ см.}$$

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $b_f = 119$  см;  $h_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h = 13,77$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $\alpha = 8,33$ .

Подставим в формулу (2.42), получим:

$$S_{red} = 116 \cdot 4,115 \cdot 19,94 + 29,53 \cdot 13,77 \cdot 11 + 116 \cdot 4,115 \cdot 2,06 + 8,33 \cdot 2,7 \cdot 5,65 = 15101,46 \text{ см}^2.$$

По формуле момент инерции приведенного сечения относительно его центра тяжести  $I_{red}$ , см<sup>4</sup>:

$$I_{red} = \frac{b'_f \cdot h_f'^3}{12} + b'_f \cdot h_f' (y_0 - y_3)^2 + \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h (y_0 - y_2)^2 + \frac{b_f \cdot h_f^3}{12} + b_f \cdot h_f (y_0 - y_1)^2 + \alpha \cdot A_{sp} \cdot e_{0p1}^2, \quad (2.46)$$

где  $b'_f$  - ширина плиты по верху, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$b_f$  - ширина плиты по низу, см;

$h_f$  - толщина нижней полки плиты, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h$  - приведенная высота пустоты, см;

$A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$y_0$  - расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней грани, см, определим по формуле:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}}, \quad (2.47)$$

где  $S_{red}$  - статический момент площади приведенного сечения относительно нижней грани, см<sup>3</sup>;

$A_{red}$  - площадь поперечного сечения, см<sup>2</sup>.

Примем  $S_{red} = 15101,5 \text{ см}^3$ ;  $A_{red} = 1420,2 \text{ см}^2$ .

Подставим в формулу (2.47), получим:

$$y_0 = \frac{15101,5}{1420,2} = 10,63 \text{ см}.$$

$e_{op1}$  - расстояние от центра тяжести напрягаемой арматуры до центра тяжести приведенного сечения, см, определим по формуле:

$$e_{op1} = y_0 - a, \quad (2.48)$$

где  $y_0$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней грани, см.

Примем  $y_0 = 10,63$  см;  $a = 2,7$  см.

Подставим в формулу (2.48), получим:

$$e_{op1} = 10,63 - 2,7 = 7,93 \text{ см.}$$

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $b_f = 119$  см;  $h_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h = 13,77$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $\alpha = 8,33$ .

Подставим в формулу (2.46), получим:

$$I_{red} = \frac{116 \cdot 4,115^2}{12} + 116 \cdot 4,115 \cdot (10,63 - 19,94)^2 + \frac{29,53 \cdot 13,77^2}{12} + 29,53 \cdot 13,77 \cdot (10,63 - 11)^2 + \frac{116 \cdot 4,115^3}{12} + 116 \cdot 4,115 \cdot (10,63 - 2,06)^2 + 8,33 \cdot 5,65 \cdot 7,8^2 = 77281,82 \text{ см}^4.$$

Рассчитываем момент сопротивления приведенного сечения по формулам - относительно нижней грани,  $w_{red}^{inf}$ , см<sup>3</sup>:

$$w_{red}^{inf} = \frac{I_{red}}{y_0}, \quad (2.49)$$

где  $I_{red}$  – момент инерции приведенного сечения относительно центра тяжести, см<sup>4</sup>;

$y_0$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней грани, см.

Примем  $I_{red} = 77281,82 \text{ см}^4$ ;  $y_0 = 10,63 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.49), получим:

$$w_{red}^{inf} = \frac{77281,82}{10,63} = 7270,16 \text{ см}^3.$$

- относительно верхней грани,  $w_{red}^{sup}$ ,  $\text{см}^3$ :

$$w_{red}^{sup} = \frac{I_{red}}{H-y_0}, \quad (2.50)$$

где  $I_{red}$  – момент инерции приведенного сечения относительно центра тяжести,  $\text{см}^4$ ;

$H$  - высота плиты, см;

$y_0$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней грани, см.

Примем  $I_{red} = 77281,82 \text{ см}^4$ ;  $H = 22 \text{ см}$ ;  $y_0 = 10,63 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.50), получим:

$$w_{red}^{sup} = \frac{77281,82}{11,37} = 6796,99 \text{ см}^4.$$

Находим упругопластический момент сопротивления по формулам:

- относительно нижней грани,  $w_{pl}^{inf}$ ,  $\text{см}^3$ :

$$w_{pl}^{inf} = \gamma \cdot w_{red}^{inf}, \quad (2.51)$$

где  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий пластические свойства бетона;

$w_{red}^{inf}$  – момент сопротивления приведенного относительно нижней грани, см<sup>3</sup>.

Примем:  $\gamma = 1,25$ ;  $w_{red}^{inf} = 7270,16$  см<sup>3</sup>.

Подставим в формулу (2.51):

$$w_{pl}^{inf} = 1,25 \cdot 7270,16 = 9087,7 \text{ см}^3.$$

- относительно верхней грани,  $w_{pl}^{inf}$ , см<sup>3</sup>:

$$w_{pl}^{sup} = \gamma \cdot w_{red}^{sup}, \quad (2.52)$$

где  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий пластические свойства бетона;

$w_{red}^{sup}$  – момент сопротивления приведенного относительно верхней грани, см<sup>3</sup>.

Примем:  $\gamma = 1,25$ ;  $w_{red}^{sup} = 6796,99$  см<sup>3</sup>.

Подставим в формулу (2.52), получим:

$$w_{pl}^{sup} = 1,25 \cdot 6769,99 = 8496,24 \text{ см}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки,  $r_{sup}$ , см, определим по формуле:

$$r_{sup} = \frac{w_{red}^{inf}}{A_{red}}, \quad (2.53)$$

где  $w_{red}^{inf}$  - момент сопротивления приведенного сечения относительно нижней грани, см<sup>3</sup>;

$A_{red}$  - площадь приведенного сечения, см<sup>2</sup>.

Примем  $A_{red} = 1420,72$  см<sup>2</sup>;  $w_{red}^{inf} = 7270,16$  см<sup>3</sup>.

Подставим в формулу (2.53), получим:

$$r_{sup} = \frac{7270,16}{1420,72} = 5,12 \text{ см.}$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки,  $r_{inf}$ , см, определим по формуле:

$$r_{inf} = \frac{w_{red}^{sup}}{A_{red}}, \quad (2.54)$$

где  $w_{red}^{sup}$  - момент сопротивления приведенного сечения относительно нижней грани, см<sup>3</sup>;

$A_{red}$  - площадь приведенного сечения, см<sup>2</sup>.

Примем  $A_{red} = 1420,72 \text{ см}^2$ ;  $w_{red}^{inf} = 6796.99 \text{ см}^4$ .

Подставим в формулу (2.54), получим:

$$r_{sup} = \frac{6796.99}{1420,72} = 4,78 \text{ см.}$$

## 2.8.2. Определение потерь предварительного напряжения Способ натяжения арматуры электротермический

Находим первые потери по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp2} + \Delta\sigma_{sp3} + \Delta\sigma_{sp4}, \quad (2.55)$$

где  $\Delta\sigma_{sp1}$  - потери от релаксации напряжений в арматуре, МПа;

$\Delta\sigma_{sp2}$  - потери от температурного распада, МПа;

$\Delta\sigma_{sp3}$  - потери от деформации формы, МПа;

$\Delta\sigma_{sp4}$  - потери от деформации анкеров, МПа.

Потери от релаксации напряжений  $\Delta\sigma_{sp1}$ , МПа, найдем по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03 \cdot \sigma_{sp}, \quad (2.56)$$

где  $\sigma_{sp}$  - предварительные напряжения, МПа.

Примем где  $\sigma_{sp} = 540$  МПа.

Подставим в формулу (2.56), получим:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03 \cdot 540 = 16,2 \text{ МПа.}$$

Потери от температурного перепада  $\Delta\sigma_{sp2}$ , МПа, в агрегатной технологии отсутствуют, следовательно:

$$\Delta\sigma_{sp2} = 0.$$

Потери от деформации формы  $\Delta\sigma_{sp3}$ , МПа, учитываются в расчете требуемого удлинения при электрическом натяжении, следовательно:

$$\Delta\sigma_{sp3} = 0.$$

Потери от деформации анкеров  $\Delta\sigma_{sp4}$ , МПа, учитываются при расчете удлинения, следовательно:

$$\Delta\sigma_{sp4} = 0.$$

Примем  $\Delta\sigma_{sp1} = 16,2$  МПа.

Подставим в формулу (2.55), получим:



$$\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_{sp1} = 16,2 \text{ МПа.}$$

Усилие предварительного обжатия с учетом первых потерь  $P_{(1)}$ , кН, определим по формуле:

$$P_{(1)} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp1}), \quad (2.57)$$

где  $A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$\Delta\sigma_{sp1}$  - потери от релаксации напряжений в арматуре, МПа.

Примем  $A_{sp} = 5,65 \text{ см}^2$ ;  $\Delta\sigma_{sp1} = 16,2 \text{ МПа}$ .

Подставим в формулу (2.57), получим:

$$P_{(1)} = 5,65 \cdot (540 - 16,2) \cdot 10^{-1} = 295,95 \text{ кН.}$$

Определяем вторые потери.

- от усадки бетона  $\Delta\sigma_{sp1}$ , МПа, по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp1} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s, \quad (2.58)$$

где  $\varepsilon_{b,sh}$  - деформация усадки бетона.

Примем  $\varepsilon_{b,sh} = 0,0002$ ;  $E_s = 20$ .

Подставим в формулу (2.58), получим:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,0002 \cdot 20 \cdot 10^{-1} \text{ МПа.}$$

- от ползучести бетона  $\Delta\sigma_{sp6}$ , МПа, определяется по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp}}{1 + \alpha \cdot \mu_{sp} \left( 1 + \frac{e_{op1} \cdot \gamma_s \cdot A_{red}}{I_{red}} \right) \cdot (1 + 0,8 \cdot \varphi_{b,cr})}, \quad (2.59)$$

где  $\varphi_{b,cr}$  - коэффициент ползучести бетона;

$\mu_{sp}$  - коэффициент армирования, определяется по формуле

$$\mu_{sp} = \frac{A_{sp}}{A} = \frac{5,65}{4,115(116+119)+29,53 \cdot 13,77} = 0,0041;$$

$\sigma_{bp}$  - напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напряженной арматуры, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{P_{(1)} \cdot e_{opl}^2}{I_{red}} - \frac{M_{gn} \cdot e_{opl}}{I_{red}} = \frac{295,95}{1420,72} + \frac{295,95 \cdot 7,93^2}{77281,82} - \frac{1462,05 \cdot 7,93}{77281,82} = 3,1 \text{ МПа.}$$

Примем  $\varphi_{b,cr} = 3,4$ ;  $\alpha = 8,33$ ;  $\sigma_{bp} = 2,99$  МПа;  $\mu_{sp} = 0,0041$ ;  $e_{op1} = 7,93$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $I_{red} = 77281,82$  см<sup>4</sup>.

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 3,4 \cdot 8,33 \cdot 3,1}{1 + 8,33 \cdot 0,0041 \cdot \left(1 + \frac{7,93 \cdot 7,93 \cdot 1420,72}{77281,82}\right) \cdot (1 + 0,8 \cdot 3,4)} = 55,75 \text{ МПа.}$$

Суммарные потери  $\Delta\sigma_{sp(2)}$ , МПа определим по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6}, \quad (2.60)$$

Примем  $\Delta\sigma_{sp1} = 16,2$  МПа;  $\Delta\sigma_{sp5} = 40$  МПа;  $\Delta\sigma_{sp6} = 55,75$  МПа.

Подставим в формулу (2.60), получим:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = 16,2 + 40 + 55,75 = 111,95 > 100.$$

Полученные потери оказались не 100 МПа.

Усилие в арматуре с учетом всех потерь  $P_{(2)}$ , кН определим по формуле:

$$P_{(2)} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(2)}), \quad (2.61)$$

где  $A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$\sigma_{sp}$  - величина предварительных напряжений, МПа;

$\Delta\sigma_{sp(2)}$  - суммарные потери напряжений, МПа.

Примем  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $\sigma_{sp} = 540$  МПа;  $\Delta\sigma_{sp(2)} = 109,42$  МПа.

Подставим в формулу (2.61), получим:

$$P_{(2)} = 5,65 \cdot (540 - 109,42) \cdot 10^{-1} = 243,28 \text{ кН.}$$

Расчет трещинообразования на стадии эксплуатации

Находим момент трещинообразования  $M_{crc}$ , кН · м, по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl}^{inf} + P_{(2)} \cdot (e_{op1} + r_{sup}) \cdot \gamma_{sp}, \quad (2.62)$$

где  $R_{bt,ser}$  – сопротивление бетона растяжению, МПа;

$W_{pl}^{inf}$  - упругопластический момент сопротивления относительно нижней грани, см<sup>3</sup>;

$P_{(2)}$  - усилие в арматуре, кН;

$\gamma_{sp}$  - коэффициент точности натяжения.

Примем  $R_{bt,ser} = 0,11$  МПа;  $W_{pl}^{inf} = 9087,7$  см<sup>3</sup>;  $P_{(2)} = 243,28$  кН;

$\gamma_{sp} = 0,9$ .

Подставим в формулу (2.62), получим:

$$M_{crc} = 0,11 \cdot 9087,7 + 243,28 \cdot (7,93 + 5,9) \cdot 10^{-2} \cdot 0,9 = 40,28 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_n = 28,27 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Следовательно, от нормативных нагрузок трещины не образуются.

### 2.8.3. Расчет прогибов.

При расчете жесткости необходимо определить прогиб для плит, нагруженных равномерной нагрузкой,  $f$ , мм, по формуле:

$$f = \frac{5}{48} \cdot \frac{1}{r} \cdot l_0^2, \quad (2.63)$$

где  $\frac{1}{r}$  - полная кривизна плиты, мм;

$l_0$  – расчетный пролет плиты, м.

Поскольку рассчитываем пустотную плиту, а деформации таких плит нормируются эстетическими требованиями, то полученную кривизну  $\frac{1}{r}$ , мм, определяем по формуле:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4, \quad (2.64)$$

где  $\left(\frac{1}{r}\right)_3$  - кривизна от продолжительного действия постоянной и длительной нагрузки, мм, определяется по формуле:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M_1}{\varphi_c \cdot b \cdot h_0^3 \cdot E_{b,red}}, \quad (2.65)$$

где  $M_1$  - момент от нормативной длительной нагрузки, кН · м;

$\varphi_c$  - коэффициент, зависящий от  $\varphi_f, \mu\alpha_{s2}; \frac{e_s}{h_0}$ .

Определим коэффициент  $\varphi_f$ , по формуле:

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0}, \quad (2.66)$$

где  $b'_f$  - ширина плиты по верху, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h_0$  – рабочая высота сечения, см.

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h_0 = 19,3$  см.

Подставим в формулу (2.66), получим:

$$\varphi_f = \frac{(116-29,53) \cdot 4,115}{29,53 \cdot 19,3} = 0,624.$$

Коэффициент  $\mu$ , определим по формуле:

$$\mu = \frac{A_{sp}}{b \cdot h_0}, \quad (2.67)$$

где  $A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$b$  - ширина ребра, см;

$h_0$  – рабочая высота сечения, см.

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>.

Подставим в формулу (2.67), получим:

$$\mu = \frac{5,65}{29,53 \cdot 19,3} = 0,0099.$$

Коэффициент  $\alpha_{s2}$ , определим по формуле:

$$\alpha_{s2} = \frac{E_{s,red}}{E_{b,red}}, \quad (2.68)$$

где  $E_{s,red}$ , определяется по формуле:

$$E_{s,red} = \frac{E_s}{\psi_s}, \quad (2.69)$$

где  $E_s$  - модуль упругости арматуры, МПа.

Примем:  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа;  $\psi_s = 1$ .

Подставим в формулу (2.69), получим:

$$E_{s,red} = \frac{20 \cdot 10^4}{1} = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа.}$$

$E_{b,red}$ , определим по формуле:

$$E_{b,red} = \frac{R_{bn}}{\varepsilon_{b1,red}}, \quad (2.70)$$

Примем  $R_{bn} = 11$  МПа;  $\varepsilon_{b1,red} = 0,0015$  МПа.

Подставим в формулу (2.70), получим:

$$E_{b,red} = \frac{11}{0,0015} = 7333 \text{ МПа.}$$

Примем  $E_{s,red} = 20 \cdot 10^4$  МПа;  $E_{b,red} = 7333$  МПа.

Подставим в формулу (2.68), получим:

$$\alpha_{s2} = \frac{20 \cdot 10^4}{7333} = 27,27.$$

Найдем произведение коэффициент  $\alpha_{s2}$  и  $\mu$ :

$$\mu \alpha_{s2} = 0,0099 \cdot 27,27 = 0,27.$$

Найдем коэффициент  $e_s$ , по формуле:

$$e_s = \frac{M_1}{P} + e_{sp}, \quad (2.71)$$

Примем  $M_1 = 18,52 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $P = 24,328 \text{ кН}$ ;  $e_{sp} = 7,93 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.71), получим:

$$e_s = \frac{1852}{243,28} + 7,93 = 15,54 \text{ см}.$$

Найдем соотношение коэффициентов  $e_s$  и  $h_0$ :

$$\frac{e_s}{h_0} = \frac{15,54}{19,3} = 0,81.$$

Таким образом, по полученным данным находим  $\varphi_c = 0,58$ .

Примем  $M_1 = 18,52 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $\varphi_c = 0,58$ ;  $b = 29,53 \text{ см}$ ;

$h_0 = 19,3 \text{ см}$ ;  $E_{b,red} = 7333 \text{ МПа}$ .

Подставим в формулу (2.65), получим:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{1852}{0,71 \cdot 29,53 \cdot 19,53^3 \cdot 7333} = 0,396 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_4$  – кривизна, обусловленная остаточным выгибом вследствие усадки и ползучести бетона от усилия обжатия, определяемая по формуле:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_{sb} - \sigma'_{sb}}{E_s \cdot h_0}, \quad (2.72)$$

где  $\sigma_{sb}$  - потери преднапряжения арматуры от усадки бетона, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6}, \quad (2.73)$$

Примем  $\Delta\sigma_{sp5} = 40,0$  МПа;  $\Delta\sigma_{sp6} = 55,75$  МПа.

Подставим в формулу (2.73), получим:

$$\sigma_{sb} = 40 + 20,3 = 42,99 \text{ МПа.}$$

$\sigma'_{sb}$  - потери напряжений от ползучести бетона, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma'_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma'_{sp6}, \quad (2.74)$$

где  $\Delta\sigma'_{sp6}$  находим по формуле:

$$\Delta\sigma'_{sp6} = \frac{0,8 \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \alpha \cdot \sigma'_{bp}}{1 + \alpha \cdot \mu_{sp} \left( 1 \pm \frac{e_{op1} \cdot \gamma_s \cdot A_{red}}{I_{red}} \right) \cdot (1 + 0,8 \cdot \varphi_{b,cr})}, \quad (2.75)$$

где  $\varphi_{b,cr}$  - коэффициент ползучести бетона;

$\mu_{sp}$  - коэффициент армирования;

$\sigma'_{bp}$  - напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напряженной арматуры, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_{(2)}}{A_{red}} - \frac{P_{(2)} \cdot e_0 \cdot \gamma_B}{I_{red}} + \frac{M_{gn} \cdot \gamma_B}{I_{red}}, \quad (2.76)$$

$P_{(2)}$  - усилие в арматуре, кН;

$A_{red}$  - площадь приведенного сечения, см<sup>2</sup>;

$M_{gn}$  - момент от собственного веса, кН · м;

$I_{red}$  - момент инерции приведенного сечения относительно центра тяжести, см<sup>4</sup>.



Примем:  $P_{(2)} = 243,28 \text{ кН}$ ;  $A_{red} = 77281,82 \text{ см}^2$ ;  $e_0 = 7,93 \text{ см}$ ;  $y_B = 11,37 \text{ см}$ ;  $M_{gn} = 14,62 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $I_{red} = 77281,82 \text{ см}^4$ .

Подставим в формулу (2.76), получим:

$$\sigma'_{bp} = \frac{243,28}{1420,72} - \frac{243,28 \cdot 7,93 \cdot 11,37}{77281,82} + \frac{1462,0 \cdot 11,37}{77281,82} = 1 \text{ МПа.}$$

Примем  $\varphi_{b,cr} = 3,4$ ;  $\alpha = 8,33$ ;  $\sigma_{bp} = 2,99 \text{ МПа}$ ;  $\mu_{sp} = 0,0041$ ;  $e_{0p1} = 7,93 \text{ см}$ ;  $A_{sp} = 5,65 \text{ см}^2$ ;  $I_{red} = 77281,82 \text{ см}^4$ .

Подставим в формулу (2.75), получим:

$$\Delta\sigma'_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 3,4 \cdot 1,0}{1 + 8,33 \cdot 0,0041 \cdot \left(1 + \frac{7,93 \cdot 11,37 \cdot 1420,72}{77281,82}\right) \cdot (1 + 0,8 \cdot 3,4)} = 20,30 \text{ МПа.}$$

Примем  $\Delta\sigma_{sp5} = 40 \text{ МПа}$ ;  $\Delta\sigma'_{sp6} = 20,30 \text{ МПа}$ .

Подставим в формулу (2.74), получим:

$$\sigma'_{sb} = 40 + 55,75 = 95,75 \text{ МПа.}$$

Примем  $\sigma_{sb} = 93,22 \text{ МПа}$ ;  $\sigma'_{sb} = 60,3 \text{ МПа}$ ;  $E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ ;  $h_0 = 19,3 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.72), получим:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{95,75 - 60,3}{20 \cdot 10^4 \cdot 19,3} = 0,195 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

Проверим условие:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 \geq \frac{P_{(1)} \cdot e_0}{E_{b1} \cdot I_{red}}, \quad (2.77)$$

Для этого вычислим:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,396 + 0,195 = 0,591.$$

Проверим условие (2.77):

$$\frac{P_{(1)} \cdot e_0}{E_{b1} \cdot I_{red}} = \frac{295,95 \cdot 7,93}{0,545 \cdot 77281,82 \cdot 10^3} = 0,557 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

$0,591 \geq 0,557$  – условие выполняется.

Вычисляем полную кривизну  $\frac{1}{r}$ , см, по формуле (2.64):

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,591 - 0,195 = 0,201 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

Вычислим полный прогиб плиты

$$f = \frac{5}{48} \cdot 0,201 \cdot 570^2 = 0,75 \text{ см} < f_{ult} = 3 \text{ см}.$$

Условие выполняется. Следовательно, жесткость плиты обеспечена.

## 2.9 Расчёт кирпичного простенка 1-го этажа

Выполняем расчёт для самого нагруженного кирпичного простенка – стены по оси А в осях 3 - 4.

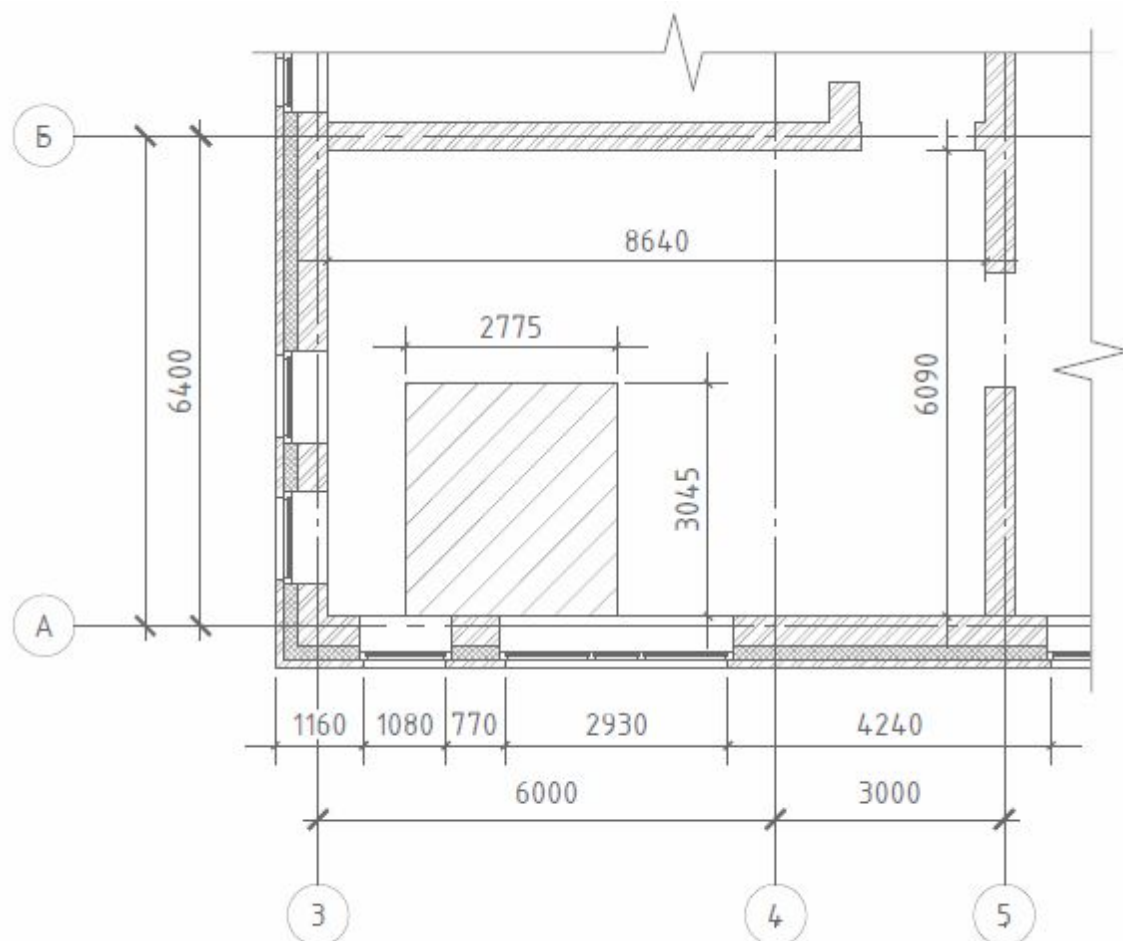


Рисунок 2.3 – Простенок

Внутренний несущий слой кирпичной кладки толщиной 380 мм выполнен из керамического кирпича марки М125 на цементно-песчаном растворе марки М75. Высота 1-го этажа – 3,3 м. В стене имеются оконные проёмы размером 2,1x1,21 и 2,1x3,06 м.

## 2.10 Сбор нагрузок на простенок

### Нагрузка от парапета

$$N_n = (\square_{в.ст} \cdot \gamma_{в.ст} \cdot \gamma_f + \square_{ут} \cdot \gamma_{ут} \cdot \gamma_f + \square_{н.ст} \cdot \gamma_{н.ст} \cdot \gamma_f) \cdot \square_n \cdot b, \quad (2.78)$$

где  $\square_{в.ст}$  - высота сечения внутренней кирпичной стены, м;

$\gamma_{в.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$\square_{ут}$  - высота сечения утеплителя, м;

$\gamma_{ут}$  - удельный вес утеплителя, кН/м<sup>3</sup>;

$\square_{н.ст}$  - высота сечения наружной кирпичной стены, м;

$\gamma_{н.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки, кН/м<sup>3</sup>;

$\square_n$  - высота сечения парапета, м;

$b$  - ширина грузовой площади, м.

Примем  $\square_{в.ст} = 0,38 \text{ м}$ ;  $\gamma_{в.ст} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;  $\square_{ут} = 0,16 \text{ м}$ ;  $\gamma_{ут} = 1,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;  $\square_{н.ст} = 0,12 \text{ м}$ ;  $\gamma_{н.ст} = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;  $\gamma_f = 1,0$ ;  $\square_n = 1,7 \text{ м}$ ;  $b = 2,905 \text{ м}$ .

Подставим в формулу (2.78), получим:

$$N_n = (0,38 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,1 + 0,12 \cdot 14 \cdot 1,1) \cdot 1,7 \cdot 2,905 = 49,90 \text{ кН}.$$

Нагрузка от оконных проемов (3 и 2 этаж), определяется по формуле:

$$N_{ок} = A_{ок} \cdot \gamma_{ок} \cdot \gamma_f, \quad (2.79)$$

где  $A_{ок}$  - площадь оконных проемов, м<sup>2</sup>;

$\gamma_{ок}$  - удельный вес остекления, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Примем:  $A_{ок} = 4,49 \text{ м}^2$ ;  $\gamma_{ок} = 0,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ .

Подставим в формулу (2.79), получим:

$$N_{ок} = 4,49 \cdot 0,7 \cdot 1,1 = 3,45 \text{ кН}.$$

От оконных проемов 2-го и 3-го этажей нагрузка равна:

$$2N_{ок} = 3,45 \cdot 2 = 6,9 \text{ кН}.$$

Нагрузка от стен (1,2,3 этажи)

$$N_n = (\square_{в.ст} \cdot \gamma_{в.ст} \cdot \gamma_f + \square_{ут} \cdot \gamma_{ут} \cdot \gamma_f + \square_{шт} \cdot \gamma_{шт} \cdot \gamma_f + \square_{н.ст} \cdot \gamma_{н.ст} \cdot \gamma_f) \cdot \square_n \cdot b, \quad (2.80)$$

где  $\square_{в.ст}$  - высота сечения внутренней кирпичной стены, м;

$\gamma_{в.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$\square_{ут}$  - высота сечения утеплителя, м;

$\gamma_{ут}$  - удельный вес утеплителя,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\square_{шт}$  - высота сечения внутренней штукатурки, м;

$\gamma_{шт}$  - удельный вес штукатурки,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\square_{н.ст}$  - высота сечения наружной кирпичной стены, м;

$\gamma_{н.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\square_n$  - высота сечения парапета, м;

$b$  - ширина грузовой площади, м.

Примем  $\square_{в.ст} = 0,38 \text{ м}; \gamma_{в.ст} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{ут} = 0,16 \text{ м}; \gamma_{ут} = 1,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{шт} = 0,02 \text{ м}; \gamma_{шт} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{н.ст} = 0,12 \text{ м}; \gamma_{н.ст} = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \gamma_f = 1,0; \square_n = 1,2 \text{ м}; b = 2,905 \text{ м}.$

Подставим в формулу (2.80), получим:

$$N_n = (0,38 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,1 + 0,02 \cdot 18 \cdot 1,3 + 0,12 \cdot 14 \cdot 1,1) \cdot 1,2 \cdot 2,905 = 35,22 \text{ кН}.$$

Нагрузка от стен вышележащих этажей равна:

$$N_{ст} = 35,22 \cdot 3 = 105,66 \text{ кН}.$$

Нагрузка от простенка (3 и 2 этажи):

$$N_n = (\square_{в.ст} \cdot \gamma_{в.ст} \cdot \gamma_f + \square_{ут} \cdot \gamma_{ут} \cdot \gamma_f + \square_{шт} \cdot \gamma_{шт} \cdot \gamma_f + \square_{н.ст} \cdot \gamma_{н.ст} \cdot \gamma_f) \cdot \square_n \cdot b, \quad (2.81)$$

где  $\square_{в.ст}$  - высота сечения внутренней кирпичной стены, м;

$\gamma_{в.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки,  $\text{кН}/\text{м}^3$ ;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$\square_{ут}$  - высота сечения утеплителя, м;

$\gamma_{ут}$  - удельный вес утеплителя,  $\text{кН}/\text{м}^3$ ;

$\square_{шт}$  - высота сечения внутренней штукатурки, м;

$\gamma_{шт}$  - удельный вес штукатурки,  $\text{кН}/\text{м}^3$ ;

$\square_{н.ст}$  - высота сечения наружной кирпичной стены, м;

$\gamma_{н.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки,  $\text{кН}/\text{м}^3$ ;

$\square_n$  - высота сечения простенка, м;

$b$  - ширина простенка, м.

Примем  $\square_{в.ст} = 0,38 \text{ м}; \gamma_{в.ст} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{ум} = 0,16 \text{ м}; \gamma_{ум} = 1,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{шт} = 0,02 \text{ м}; \gamma_{шт} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{н.ст} = 0,12 \text{ м}; \gamma_{н.ст} = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \gamma_f = 1,0; \square_n = 2,1 \text{ м}; b = 0,77 \text{ м}.$

Подставим в формулу (2.81), получим

$$N_n = (0,38 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,1 + 0,02 \cdot 18 \cdot 1,3 + 0,12 \cdot 14 \cdot 1,1) \cdot 2,1 \cdot 0,77 = 16,34 \text{ кН}.$$

Нагрузка от простенков вышележащих этажей равна:

$$N_{пр} = 16,34 \cdot 2 = 32,68 \text{ кН}.$$

Продольная нагрузка от вышележащих конструкций:

$$N = N_{пар} + N_{ок} + N_{ст} + N_{пр}, \quad (2.82)$$

где  $N_{пар}$  - нагрузка от парапета;

$N_{ок}$  - нагрузка от окон, кН;

$N_{ст}$  - нагрузка от стен, кН;

$N_{пр}$  - нагрузка от простенков 3 и 2 этажей, кН.

Примем  $N_{пар} = 49,09 \text{ кН}; N_{ок} = 6,9 \text{ кН}; N_{ст} = 105,66 \text{ кН};$

$$N_{пр} = 194,33 \text{ кН}.$$

$$N = 49,09 + 6,9 + 105,66 + 32,68 = 194,33 \text{ кН}.$$

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок

№	Характеристика нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5

Покрытие				
1	Гидроизоляция	0,15	1,2	0,18
2	Выравнивающая цементно-песчаная стяжка	0,72	1,3	1,04
3	Керамзито-бетон (разуклонка)	1,02	1,3	1,326

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
4	Утеплитель	0,315	1,2	0,378
5	Пароизоляция	0,015	1,2	0,018
6	Цементно-песчаная стяжка	0,36	1,3	0,52
7	Плита покрытия	3	1,1	3,3
	Итого	5,58		7,11
8	Временная нагрузка (снеговая)	1,26	-	1,76

Расчетная нагрузка на покрытие:

$$N_{\text{пкр}} = 7,11 \cdot 8,715 = 61,96 \text{ кН.}$$

Временная нагрузка на покрытие:

$$N_{\text{вр.пкр}} = 1,76 \cdot 8,715 = 15,34 \text{ кН.}$$

Таблица 2.3 – Сбор нагрузок от междуэтажного перекрытия

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
	Постоянная нагрузка			
	Собственный вес конструкции пола:			
	1 Натуральный линолеум $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 2 \text{ мм.}$	$0,002 \cdot 18 = 0,036 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,043
	2 Клеящаяся мастика $\rho = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 1 \text{ мм}$	$0,001 \cdot 14 = 0,014 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,0168
	3 Цементно-песчаная стяжка (наливная) $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 6 \text{ мм}$	$0,006 \cdot 18 = 0,108 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,3	0,14
	4 Цементно-песчаная стяжка (армированная) $\rho = 20,66 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 55 \text{ мм}$	$0,055 \cdot 20,66 = 1,14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,3	1,482
	5 Шумоизоляция (Пенотерм)	$0,006 \cdot 0,4 = 0,0024 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,003



	$\rho = 0,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 6 \text{ мм}$			1,68
	Итого:			
	Собственный вес плиты	3	1,1	3,3
	Итого:	4,3	-	4,98
	Временная нагрузка эксплуатационная нагрузка	1,5	1,2	1,8

Расчетная нагрузка на перекрытие:

$$N_{\text{пр}} = 4,98 \cdot 8,715 = 41,40 \text{ кН.}$$

Временная нагрузка от перекрытия:

$$N_{\text{врпр}} = 1,95 \cdot 8,715 = 16,99 \text{ кН.}$$

Нагрузка от всех вышележащих перекрытий:

$$N_{\text{пр}} = (41,4 + 16,99) \cdot 2 = 116,79 \text{ кН.}$$

Полная нагрузка от конструкции стен, покрытия и перекрытия:

$$N = 116,79 + 61,96 + 15,34 + 194,33 = 388,42 \text{ кН.}$$

Расстояние от точки приложения опорной реакции ригеля до внутренней грани стены при глубине заделки ж/б плиты составляет  $t = 120 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } e_3 = \frac{t}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ мм.}$$

Эксцентриситет нагрузки относительно центра тяжести сечения простенка  $e_1$ , мм, от нагрузки на перекрытие равен:

$$e_1 = \frac{\square}{2} - 40, \quad (2.83)$$

где  $\square$  - высота сечения простенка, мм.

$$\text{Примем } \square = 380 \text{ мм.}$$

Подставим в формулу (2.83), получим:

$$e_1 = \frac{380}{2} - 40 = 150 \text{ мм.}$$

Расчетный изгибающий момент  $M$ , кН·м, равен:

$$M = \frac{e_1 \cdot N \cdot H_1}{H_{эм}}, \quad (2.84)$$

где  $e_1$  – эксцентриситет, м;

$N$  – продольная нагрузка от перекрытия, кН;

$H_1$  – отметка низа перемычки, м;

$H_{эм}$  – высота этажа, м.

Примем  $e_1 = 0,15 \text{ м}$ ;  $N = 58,39 \text{ кН}$ ;  $H_1 = 2,7 \text{ м}$ ;  $H_{эм} = 3,3 \text{ м}$ .

Подставим в формулу (2.84), получим:

$$M = \frac{0,15 \cdot 58,39 \cdot 2,7}{3,3} = 7,16 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Расчётные характеристики:

Площадь сечения простенка без учета четвертей:

$$A_s = 380 \cdot 770 = 292600 \text{ мм}^2 = 0,2926 \text{ м}^2.$$

Коэффициент условия работы кладки  $\gamma_c = 0,8$ , так как  $A_s < 0,3 \text{ м}^2$ .

Гибкость простенка определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{l_0}{h}, \quad (2.85)$$

где  $l_0$  – расчетная длина простенка, м;

$h$  – высота сечения простенка, м.

Примем  $l_0 = 3,3$ ;  $h = 0,38 \text{ м}$ .

Подставим в формулу (2.85), получим:

$$\lambda = \frac{3,3}{0,38} = 8,68.$$

Коэффициент продольного изгиба всего сечения простенка в плоскости действия изгибающего момента  $\varphi = 0,94$ .

Расчётное сопротивление сжатию кладки из обыкновенного кирпича марки 100 на растворе марки 50:

$$R = 1,4 \text{ МПа.}$$

Расчет кирпичного столба произведен в программном комплексе «Камин» (Приложение)

## 2.11 Расчет фундаментов

Необходимо сравнить два варианта фундаментов: фундаментов из забивных и буронабивных свай на основе:

- а) инженерно-геологических изысканий;
- б) данных, характеризующих конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент и условия его эксплуатации;
- в) технико-экономические сравнений вариантов проектных решений для принятия наиболее эффективного варианта.

### 2.11.1 Исходные данные

Инженерно-геологические изыскания выполнены в соответствии с действующими нормативными документами.

Характеристика объекта: Здание детского сада двух-трехэтажное, бескаркасное кирпичное, с подвалом глубиной 3,15 м, с размерами в плане 31,62x52,60 м. Предполагаемый тип фундамента – свайный, с глубиной заложения 18,0 м.

### 2.11.2 Состав и физико-механические свойства грунтов.

В разрезе грунтового основания площадки здания детского сада выделено 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ). Выделение элементов производилось в соответствии с требованием ГОСТ 20522-2012, на основе качественной оценки характера пространственной изменчивости частных значений характеристик в плане и по глубине, с учетом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов. Номенклатурный вид грунтов устанавливался в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-2011.

Насыпные грунты из-за неоднородности состава в качестве основания не рекомендуются и в отдельный инженерно-геологический элемент не выделяются.

**ИГЭ–1** Суглинок твердый просадочный, коричневого цвета, ожелезненный, с включениями карбонатов, незасоленный. Грунт распространен повсеместно на территории всей исследуемой площадки, вскрыт в верхней части разреза, в интервалах глубин 0,20-10,90 м, мощностью 8,70-10,70 м.

**ИГЭ – 2** Суглинок тугопластичный, непросадочный, коричневого цвета, ожелезненный, с включениями карбонатов, с линзами песка, незасоленный. Грунт повсеместное распространение на исследуемой площадке, залегает в средней и нижней части непросадочной толщи в виде слоя. Кровля слоя отмечена на глубине 10,00-10,90 м, подошва на глубине 16,30-23,50 м. мощность слоя составляет 220-12,10 м.

**ИГЭ – 3** Суглинок мягкопластичный, непросадочный, коричневого цвета, ожелезненный, с включениями карбонатов, незасоленный. Грунт имеет повсеместное распространение, залегает в средней части непросадочной толщи в виде слоя. Кровля отмечена на глубинах 9,30-12,80 м, подошва – на глубинах 14,90 -16,30 м. мощность слоя составляет 2,10-7,00 м.

**ИГЭ – 4** Глина полутвердая, желто-коричневого цвета, ожелезненная. Грунт имеет повсеместное распространение, залегает в основании разреза. Кроля отмечена на глубине 16,30-23,50 м. на период изысканий грунты ИГЭ-4 на полную мощность не пройдены. Вскрытая мощность составляет 1,50-6,70 м.

Условия залегания литолого-генетических типов и видов грунтов, их описание представлены на инженерно-геологическом разрезе (рисунок 2.4).

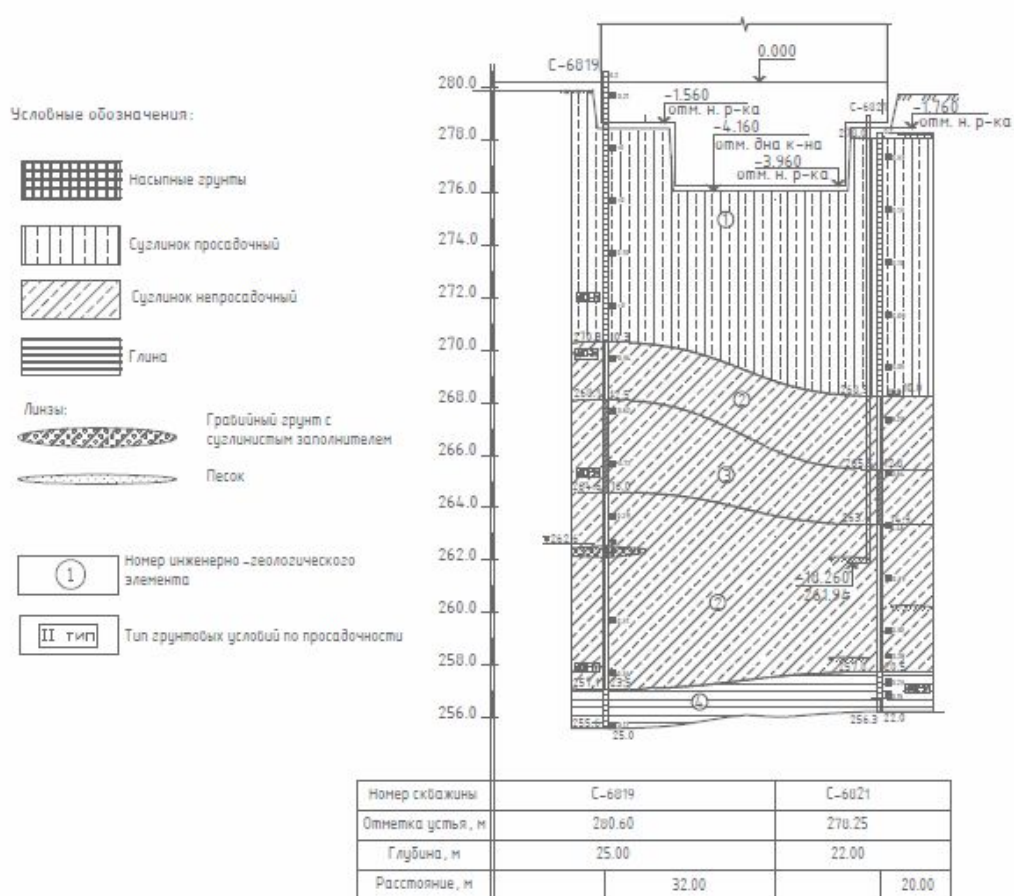


Рисунок 2.4 – Инженерно-геологический разрез

Нормативные и расчетные значения показателей основных физико-механических свойств, выше названных грунтов, приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Нормативные и расчетные показатели основных физико-механических свойств грунтов

Наименование показателей	ИГЭ-1 Суглинок просадочный, твердый и полутвердый	ИГЭ-2 Суглинок тугопластичный, непросадочный	ИГЭ-3 Суглинок мягкопластичный, непросадочный	ИГЭ-4 Глина полутвердая
Природная влажность, д.е.	0,210	0,246	0,270	0,243
Степень влажности, д.е.	0,61	0,90	0,89	0,95
Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	2,71	2,71	2,71	2,74
Плотность грунта, г/см <sup>3</sup>	нормат. расч. 0,85 расч. 0,85	1,70 1,68 1,67	1,94 1,93 1,92	1,88 1,87 1,85
Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	1,40	1,56	1,48	1,61
Пористость, %	48,18	42,48	45,26	41,28
Коэффициент пористости, д.е.	0,93	0,74	0,83	0,70
Влажность на гр. текучести, д.е.	0,312	0,320	0,307	0,395
Влажность на гр. раскатывания, д.е.	0,204	0,209	0,211	0,211
Число пластичности, д.е.	0,108	0,111	0,096	0,185
Показатель текучести, д.е.	0,05	0,33	0,62	0,18
Влажность, соответствующая полному водонасыщению, при k=0,9 (п.9.5 СП 24.13330.2011) / при k=1,0, д.е.	0,309/0,343	0,245/0,273	0,275/0,308	0,231/0,258
Показатель текучести при влажности соответствующей полному водонасыщению, при k=0,9 (п.9.5 СП 24.13330.2011) / при k=1,0, д.е.	0,97/1,29	0,32/0,56	0,66/0,99	0,11/0,24
Плотность грунта при влажности соответствующей полному водонасыщению, при k=0,9 (п.9.5 СП 24.13330.2011) / при k=1,0, г/см <sup>3</sup>	1,84/1,88	1,94/1,99	1,89/1,93	1,98/2,02
Плотность грунта с учетом взвешивающего действия воды, г/см <sup>3</sup>	0,89	0,98	0,94	1,02
Относительная просадочность, д.е. при нагрузках, кг/см <sup>2</sup> :				
1,0	0,010	0,005	0,005	-
2,0	0,019	0,007	0,006	0,000
3,0	0,026	0,008	0,007	
Модуль деформации грунта природного сложения и состояния (компрес.), кг/см <sup>2</sup> (Мпа)	44,5 (4,45)	36,6 (3,66)	21,7 (2,17)	32,1 (3,21)
Модуль деформации грунта природного сложения в состоянии водонасыщения (компрес.), кг/см <sup>2</sup>	28,2 (2,82)	35,9 (3,59)	20,9 (2,09)	-
Модуль деформации грунта природного сложения и состояния (полевой), кг/см <sup>2</sup> (Мпа) с учетом коэфф. пик, (табл. 5.1 СП 22.13330.2011)	115,2 (11,52)	148,2 (14,82)	69,4 (6,94)	192,6 (19,26)
Угол внутреннего трения грунта природного сложения и состояния, град.	нормат. расч. 0,85 расч. 0,95	19,3 17,7 16,5	21,4 19,9 18,9	12,75 11,63 10,90
Удельное сцепление грунта природного сложения и состояния, кг/см <sup>2</sup> :	нормат. расч. 0,85 расч. 0,95	0,325 0,255 0,208	0,433 0,371 0,326	0,242 0,197 0,169
Угол внутреннего трения грунта природного сложения в состоянии водонасыщения, град.	нормат. расч. 0,85 расч. 0,95	14,3 13,2 12,5	16,2 15,5 14,9	19,03 18,59 18,28
Удельное сцепление грунта природного сложения в состоянии водонасыщения, кг/см <sup>2</sup> :	нормат. расч. 0,85 расч. 0,95	0,183 0,161 0,148	0,253 0,338 0,327	0,500 0,481 0,468
Степень морозоопасности грунта природного/водонасыщенного состояния принято по п. Б.2.19, тб. Б.27 ГОСТ 25100-2011	Слабопучинистый/чрезмерно пучинистый			

### 2.11.3 Сбор нагрузок на фундамент.

Под наружную стену устанавливаем блоки ФБС 6.6.6. Размерами: высота блока – 600 мм, толщина 600 мм.

Сбор нагрузок от междуэтажных перекрытий и кирпичных стен представлен в таблице 2.2 и таблице 2.3, соответственно.

Собственный вес блоков ФБС:

$$N_1 = 0.6 \cdot 0.6 \cdot 6 \cdot 24 \cdot 1.1 \cdot 5 = 342.12 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Полная нагрузка на фундамент:

$$N = 388.42 + 342.12 = 730.54 \text{ кН.}$$

### 2.11.4 Расчет забивных свай

Расчет свай ведем по СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты». Назначаем сборные железобетонные сваи марки С с ненапрягаемой арматурой сечением 300x300 мм.

Глубина заложения ростверка 3.96 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка с последующей срубкой. В качестве несущего слоя выбираем глину полутвердую, залегающую с отметки – 16,3 м. В несущий слой свая должна заглубляться не менее чем на 1 м. исходя из данных условий определяем длину сваи и приравниваем ее к ближайшему размеру сортамента – С180.30св.

Отметка нижнего конца сваи составит 21.96 м, а заглубление в глину составит 5.66 м.

По характеру работы в грунте принимаем висячие сваи, так как острие сваи опирается на сжимаемый грунт.

Определим несущую способность висячей сваи по грунту основания по формуле:

Несущая способность сваи  $F_d$ , определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (2.86)$$

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

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

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

$u$  - наружный периметр сечения сваи, м;

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

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

$\gamma_{cf}, \gamma_{CR}$  - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи.

Примем:  $\gamma_c = 1$ ;  $R = 6495$  кПа;  $A = 0,09$  м<sup>2</sup>;  $f_i \cdot h_i = 883,43$  кН.

Подставим в формулу (2.86), получим:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 6495 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 883,43 \cdot 1) = 1644,67 \text{ кН.}$$

Расчетная допускаемая нагрузка на 1 сваю  $P_{св}$ , кН, определяется по формуле:

$$P_{св} = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.87)$$

где  $F_d$  - несущая способность сваи, кН;

$\gamma_k$  - коэффициент надежности.



Примем  $F_d = 1644,67$  кН;  $\gamma_k = 1,4$ .

Подставим в формулу (2.87), получим:

$$P_{св} = \frac{1644,67}{1,4} = 1174,76.$$

Ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимаем 600 кН.

Необходимое число свай на один погонный метр длины ленточного фундамента определяется по формуле:

$$n = \frac{N}{P_{св} - 8 \cdot d^2 \cdot h \gamma_{ср}}, \quad (2.88)$$

где  $N$  - нагрузка на сваю, кН;

$P_{св}$  - допустимая нагрузка на одну сваю, кН;

$d$  - сторона сваи, м;

$h$  - высота ростверка, м;

$\gamma_{ср}$  - средний удельный вес грунта и бетона над подошвой ростверка.

Примем  $N = 730,54$  кН;  $P_{св} = 600$  кН;  $d = 0,3$  м;  $h = 0,5$  м;  $\gamma_{ср} = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ .

Подставим в формулу (2.88), получим:

$$n = \frac{730,54}{600 - 8 \cdot 0,3^2 \cdot 0,5 \cdot 20} = 1,11 \text{ м.}$$

Определим расстояние между сваями:

$$a = \frac{l_{\text{пог.м}}}{0,64} = \frac{1}{1,11} = 0,95.$$

Так как расстояние между сваями должно быть не менее 0,9 м, назначаем минимальный шаг свай в ленточном ростверке в диапазоне 0,9 м.

Расчет одиночных свай в составе фундамента по первой группе предельных состояний (по несущей способности грунта основания свай).

Расчет предусматривает проверку выполнения условия I предельного состояния:

$$F \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.89)$$

где  $F$  - расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, то есть фактическая нагрузка, кН, определяется по формуле:

$$F = \frac{N + 1,2 \cdot (Q + G)}{n}, \quad (2.90)$$

где  $N$  - нагрузка на сваю, кН;

$Q$  - вес ростверка, кН;

$G$  - вес грунта на внешнем обресе ростверка, кН.

Примем  $N = 730,54$  кН;  $Q = 6$  кН;  $G = 14,63$  кН.

Подставим в формулу (2.90), получим:

$$F = \frac{730,54 + 1,2(6 + 14,63)}{1,23} = 574,37 \text{ кН.}$$

Проверим условие:

$$574,37 \text{ кН} \leq 600 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

2.11.4. Расчет отдельно свайного ростверка под кирпичный столб  
Нагрузки от покрытия и перекрытий представлены в таблицах 2.2 и 2.3.

Нагрузка от кирпичного столба определяется по формуле:

$$N_n = (\square_{в.ст} \cdot \gamma_{в.ст} \cdot \gamma_f + \square_{ум} \cdot \gamma_{ум} \cdot \gamma_f + \square_{шт} \cdot \gamma_{шт} \cdot \gamma_f + \square_{н.ст} \cdot \gamma_{н.ст} \cdot \gamma_f) \cdot \square_n \cdot b, \quad (2.91)$$

где  $\square_{ст}$  - высота сечения кирпичного столба, м;

$\gamma_{ст}$  - удельный вес кирпичной кладки, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$\square_{шт}$  - высота сечения внутренней штукатурки, м;

$\gamma_{шт}$  - удельный вес штукатурки, кН/м<sup>3</sup>;

$\square_n$  - высота сечения столба, м;

$b$  - ширина столба, м.

Примем  $\square_{ст} = 0,64 \text{ м}; \gamma_{ст} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{шт} = 0,02 \text{ м}; \gamma_{шт} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \gamma_f = 1,0; \square_n = 3,3 \text{ м}; b = 0,64 \text{ м}.$

Подставим в формулу (2.91), получим

$$N_n = (0,64 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,02 \cdot 18 \cdot 1,3) \cdot 3,3 \cdot 0,64 = 27,75 \text{ кН}.$$

Нагрузка от кирпичных столбов со всех этажей равна:

$$N_{np} = 27,75 \cdot 4 = 111,01 \text{ кН}.$$

Полная нагрузка на свайный ростверк составляет:

$$N_p = 116,79 + 61,96 + 15,34 + 111,01 = 305,1 \text{ кН}.$$

Определим необходимое количество свай в ростверке по формуле:

$$n = \frac{N_{0I}}{P_{св} - A \cdot h \gamma_{ср}}, \quad (2.92)$$

Примем  $N_{0I} = 305,1$ ;  $P_{св} = 600$  кН;  $A = 0,9$  м<sup>2</sup>;  $h = 1,46$  м;  $\gamma_{ср} = 20$   $\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ .

Подставим в формулу (2.92), получим:

$$n = \frac{305,1}{600 - 0,9 \cdot 1,46 \cdot 20} = 1,4 \text{ шт.}$$

Из конструктивных требований принимаем 5 свай.

Размещение свай в кустах ведется с учетом следующих требований:

1. центр тяжести должен совпадать (или находиться возможно ближе) с точкой приложения равнодействующей постоянных нагрузок;
2. расстояние между осями забивных свай не менее  $3d$  ( $d$  - сторона квадратного поперечного сечения свай);

Конструирование начинают с размещения свай и определения размеров ростверка в плане.

Свесы ростверков со свай составляют не менее 150 мм. Размеры монолитного ростверка в плане должны быть кратны 300 мм, а по высоте - 150 мм.

Примем следующие размеры ростверка:

$b_p = 1,8$  м – ширина ростверка;

$l_p = 1,8$  м - длина ростверка;

$d_p = 1,46$  м - глубина заложения ростверка.

Ориентировочно вес ростверка, кН, определяется по формуле:

$$G_p = b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}, \quad (2.93)$$

Подставим значения в формулу (2.93), получим:

$$G_p = 1,8 \cdot 1,8 \cdot 1,46 \cdot 20 = 94,61 \text{ кН.}$$

Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Расчет свайного фундамента выполнят по 1-ой группе предельных состояний.

Проверим выполнение условия:

$$F \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.94)$$

где  $F$  - расчетная нагрузка, передаваемая на сваи, то есть фактическая нагрузка, кН, определяется по формуле:

$$F = \frac{N+1,2 \cdot G_p}{n}, \quad (2.95)$$

где  $N$  - нагрузка на сваю, кН;

$G_p$  - вес ростверка, кН.

Примем  $N = 805,1$  кН;  $G_p = 184,21$  кН;  $n = 5$ .

Подставим в формулу (2.95), получим:

$$F = \frac{805,1+1,2 \cdot 184,21}{5} = 184,21 \text{ кН.}$$

$$184,21 \text{ кН} \leq 600 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

2.11.5 Выбор сваебойного оборудования.

**Назначение расчетного отказа**

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ. От глубины погружения зависит величина несущей способности.

Сваебойное оборудование выбирают с учетом его производительности, соотношения массы молота и массы сваи, климатических факторов и т.д.

Предварительный подбор молота рекомендуется производить по отношению массы ударной части  $m_4$  и массы сваи  $m_2$ . Это отношение изменяется от 0,8 до 1,5 в зависимости от плотности грунтов и типа дизель-молотов.

$$m_4/m_2=1, \text{ тогда } m_4=m_2=2,5\text{т.}$$

Выбираем по вышеуказанному условию трубчатый дизель молот С-1017, масса ударной части которого равна 2,5т, энергия удара 63кДж, полная масса молота 5,1т.

Определенная несущая способность сваи должна быть подтверждена при забивке достижением сваей расчетного отказа  $S_a$ , который рассчитывается по формуле:

$$S_a = \left[ E_d \cdot \eta \cdot \frac{A}{F_d} \cdot (F_d + \eta \cdot A) \right] \cdot \left[ \frac{(m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3))}{m_1 \cdot m_2 \cdot m_3} \right], \quad (2.96)$$

где  $E_d$  – расчетная энергия удара для выбранного молота;

$m_1$  – полная масса молота, т;

$m_2$  – масса сваи, т, 2,5;

$m_3$  – масса наголовника, 0,2 т;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи,  $\text{м}^2$ , 0,09;

$\eta$  – коэффициент, для железобетонных свай - 1500 кН/м<sup>2</sup>;

$F_d$  – несущая способность сваи, кН, 840.

Подставим в формулу (2.96), получим:

$$S_a = \left[ 63 \cdot 1500 \cdot \frac{0,09}{600} \cdot (600 + 1500 \cdot 0,09) \right] \cdot \left[ \frac{(5,1+0,2 \cdot (2,5+0,2))}{5,1+2,5+0,2} \right] = 0,0075 \text{ м.}$$

Значение расчетного отказа больше 0,002 м и находится в интервале от 0,005 до 0,01 м.

#### 2.11.6 Конструирование свайного фундамента

Размеры ростверка составляют  $b = 1800$  мм,  $l = 1460$  мм, а расстояние от его грани до грани сваи не менее 150 мм.

Также назначается количество ступеней – одна. Вылет ступеней с обеих сторон 450 мм.

Сопряжение ростверка со сваями принято жестким, так как присутствуют пучинистые грунты, при этом арматура замоноличивается в ростверк на величину, не менее  $20 \varnothing A400$ , что составляет 250 мм.

При заделке сваи на глубину 50 мм арматурные сетки плиты укладываются на головы свай.

Класс бетона для ростверков по прочности на сжатие принят В25, по морозостойкости - не ниже F50. Армирование подошвы осуществляется сетками из стержней арматуры А400.

Ростверк армируется следующим образом: плита – сеткой С1 из стержней класса А400 и диаметром не менее 10 мм, так как  $l < 3$  м, с шагом 100 мм; подколонники – двумя сетками С2, расположенными вертикально по сторонам, перпендикулярно плоскости момента (по сторонам подколонника  $b_f$ ) из стержней класса А240 и А400.

#### 2.11.7 Расчет буронабивной сваи

Используем в качестве несущего слоя для свай твердую глину.

Принимаем буронабивные сваи длиной 18 м и диаметром 320 мм.

Несущая способность сваи  $F_d$ , определяется по формуле:

$$F_d = k \cdot \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (2.97)$$

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

$k$  – коэффициент однородности грунта;

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

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

$u$  - наружный периметр сечения сваи, м;

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

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

$\gamma_{cf}, \gamma_{CR}$  - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи.

Примем:  $\gamma_c = 1$ ;  $R = 6495$  кПа;  $A = 0,08$  м<sup>2</sup>;  $f_i \cdot h_i = 883,43$  кН.

Подставим в формулу (2.97), получим:

$$F_d = 1 \cdot 0,7 \cdot (1 \cdot 6495 \cdot 0,08 + 1 \cdot 883,43 \cdot 1) = 982,12 \text{ кН.}$$

Расчетная допускаемая нагрузка на 1 сваю  $P_{св}$ , кН, определяется по формуле:

$$P_{св} = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.98)$$

где  $F_d$  - несущая способность сваи, кН;

$\gamma_k$  - коэффициент надежности.

Примем  $F_d = 982,12$  кН;  $\gamma_k = 1,4$ .

Подставим в формулу (2.98), получим:



$$P_{\text{св}} = \frac{982,12}{1.4} = 701,52.$$

### Вариантное сравнение фундаментов

Сравнение вариантов фундаментов производим по стоимости и трудоемкости, предпочтение отдаем более экономичному фундаменту.

Таблица 2.6 – Расчет стоимости и трудоёмкости свайных фундаментов в ценах 2001 года

Шифр и позиция	Наименование работ	Ед.из м	Кол.	Стоимость на ед., всего, руб.	Общая стоимость, руб	т/з осн. раб. на ед. всего
<b>Забивные сваи</b>						
ТЕР05-01-002-08	Погружение молотом копровой установки на базе ж/б свай длиной 18 м в грунты: 2	1 м <sup>3</sup>	0,99	682,82	675,99	3,35 3,32
СЦМ-441-3000	Сваи железобетонные	м <sup>3</sup>	0,99	1803,18	1785,15	
ТЕР05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса ж/б свай площадью сечения: до 0,1 м <sup>2</sup>	1 свая	1	124,68	124,68	1,4 1,4
	Итого:				2585,82	4,72
<b>Буронабивные сваи</b>						
ТЕР05-01-029-04	Устройство ж/б свай диаметром до 600 мм с бурением вращательным способом в грунтах 2 группы, длина свай до 24 м	1 м <sup>3</sup>	0,88	1268,76	1116,51	4,59 4,13
СЦМ-103-9081	Трубы стальные обсадные инвентарные	м	11	637,97	1017,67	
СЦМ-109-9042	Шнек	шт	1	466,2	466,2	
СЦМ-204-0023	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 14 мм	т	0,053	8773,44	464,99	
ТЕР05-01-062-01	Бетонирование свай	1 м <sup>3</sup>	0,88	242,95	213,79	0,64 0,56

СЦМ-401-9064	Бетон тяжелый кл.В25 (М300) фр.5-20 мм	м <sup>3</sup>	0,88	701,75	617,54	
	Итого				9896,70	4,69

Опыт устройства буронабивных свай в Восточной Сибири выявил наиболее трудоемкие операции – бурение мерзлого слоя грунта и разбуривание уширения.

Исследования и опыт применения буронабивных свай показали, что эффективными являются сваи с уширением, опирающиеся на плотные твердые или полутвердые суглинки. Буронабивные сваи без уширения проигрывают по всем показателям (стоимости, трудоемкости, расходу металла и бетона).

Из таблицы 2.6 видно, что по стоимости и затратам труда наиболее экономичным вариантом является устройство фундаментов из забивных свай.

Окончательно принимаем фундамент из забивных свай.

### **3 Технология и организация строительного производства**

#### 3.1 Технология строительного производства

##### 3.1.1 Характеристика условий строительства

Характеристика основных элементов климата приводится для г. Красноярска и его окрестностей. Исходными данными является СП131.13330.2012 «Строительная климатология».

Климат резко континентальный с большой годовой (38°C) и суточной (12°-14°C) амплитудой колебаний температуры воздуха, с санитарно-гигиенической стороны характеризуется как суровый, строительно-климатическая зона – 1, подрайон 1В.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха положительная и составляет 0,5° - 0,6°C. Самым холодным месяцем в году является январь – минус 17°C, самым жарким является июль – плюс 18,4°C. Абсолютный минимум минус 53°C, абсолютный максимум плюс 36°C. Продолжительность безморозного периода 118 дней.

Относительная влажность воздуха является показателем насыщенности воздуха водяным паром. Наиболее низкая относительная влажность (53-62%) наблюдается в апреле-июне, наиболее высокая относительная влажность (72-76%) наблюдается в августе и ноябре-декабре. По степени влажности рассматриваемая территория относится к сухой зоне.

Атмосферные осадки характеризуют толщину слоя воды (в миллиметрах), выпадающей на поверхность земли из облаков в виде дождя, снега, града, снежной крупы. Район относится к зоне достаточного увлажнения, среднегодовое количество осадков по метеостанции Красноярск-Северный – 349 мм. Большая часть осадков выпадает в теплое время года (IV-IX месяцы) – 78%.

Снежный покров очень редко устанавливается сразу. Высота снежного покрова в разные годы колеблется, наибольшая составляет 69 см. Район гололедности - II, толщина стенки гололеда - 10 мм.

Ветер и режим ветра непосредственно связаны с распределением атмосферного давления и его сезонными изменениями. Характерна однородность режима ветра в течение всего года. Преобладающее направление ветра юго-западное и западное, совпадает с направлением долины р. Енисей. Повторяемость юго-западных ветров велика в течение всего года (30-53%). На эти же направления приходятся и наибольшие средние скорости. Минимальных значений скорость ветра достигает в июле и августе (2.5-2.7 м/с). Наибольшие средние значения скорости (4-5 м/с) приходятся на апрель, май, октябрь и ноябрь. В период прохождения циклонов скорость ветра достигает 8-11 м/с, отдельные порывы бывают до 30 м/с. Сильные ветры со скоростью 15 м/с и более наблюдаются в течение всего года. Среднегодовая скорость ветра по метеостанции Красноярск-опытное поле 2,8 м/с, ветровой район - II.

Природно-климатические характеристики района строительства:

- средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 –  $-39^{\circ}\text{C}$ ;
- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца –  $+25,8^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютная минимальная температура воздуха –  $-48^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютная максимальная температура воздуха –  $+37^{\circ}\text{C}$ ;
- средняя температура отопительного периода  $-7,6^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность отопительного периода 233 сут.;

- расчетная температура внутреннего воздуха 23 °С;
- преобладающее направление ветра – З;
- средняя скорость ветра – 2,6 м/с;
- среднемесячная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 78%;
- среднемесячная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 70%;
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 4,3 м/с;
- количество осадков за ноябрь-март - 104 мм;
- минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль – 0 м/с;
- количество осадков за апрель-октябрь - 97 мм.

В геоморфологическом отношении изучаемая площадка работ расположена в пределах древней аллювиальной равнины. Площадка расположена на свободной от застройки территории. Отметки поверхности колеблются в пределах 269,08 до 285,43 метров. Геологическое строение площадки изучена до глубины 20,0-22,0 м. В разрезе грунтового основания вскрыты аллювиальные отложения четвертичного возраста. Гидрогеологические условия. Водоносный горизонт подземных вод природно-техногенного генезиса в пределах площадки изысканий до разведанной глубины 20,0-22,0 м не вскрыт. В разрезе грунтового основания площадки проектируемого строительства выделено 4 инженерно-геологических элемента.

Градостроительные, объемно-планировочные и конструктивные решения

Проект выполнен на основании задания на проектирование. Площадка проектируемого здания располагается на ул. 40 лет Победы, 30, в г. Красноярске, Красноярского края. Проектируемый участок расположен вне водоохранной зоны р. Енисей расстоянии 6700 м до границы работ. (водоохранная зона -200м) Участок расположен в северной части города в зоне свободной от застройки, за пределами территории промышленно-коммунальных, санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, 1-го пояса санитарной охраны источников и водопроводов

хозяйственно-питьевого назначения, что соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02. Участок под строительство расположен на перспективной территории Советского района г. Красноярска, на свободной от капитальной застройки территории, внутриквартально.

Планировочная схема участка показана на рисунке 1.3.



Рисунок 3.1 – Схема расположения проектируемого объекта

Проектируемый участок граничит:

- с северной стороны с придомовой территорией жилого дома по ул. 40 лет Победы, 28;
- с южной стороны с придомовой территорией жилого дома по ул. 40 лет Победы 30;
- с западной стороны с придомовой территорией жилого дома по ул. 40 лет Победы, 30 «д»;
- с восточной стороны с придомовой территорией жилого дома по ул. 40 лет Победы, 30;

Территория участка находится в селитебной зоне, где отсутствуют промышленные и коммунальные объекты, на которые распространяются ССЗ. Площадка под строительство жилых домов ниже прилегающих улиц и соответственно решается в насыпи.

### 3.1.2 Оценка развитости транспортной инфраструктуры

Проектируемый объект располагается в районе транспортной инфраструктуры (автомобильный и железнодорожный транспорт) г. Красноярск – подъезды построечному транспорту обеспечены.

Проектом предусмотрено для доставки изделий, материалов, оборудования и пр. на территорию строительной площадки использовать только автомобильный транспорт. Движение осуществляется по существующей улично-дорожной сети г. Красноярск. Проезд на строительную площадку осуществляется с ул. 40 лет Победы.

### 3.1.3 Сведения об используемой рабочей силе

Для производства работ используется только местная рабочая сила. Количество работающих на строительной площадке (К), определяется по формуле:

$$K = \frac{C}{B \times П} = \frac{27113450}{576800 \times 1} = 47 \text{ чел.}$$

С – стоимость СМР на расчетный период в руб. в ценах 2001г;

В – среднегодовая выработка на одного работающего в тыс.руб. в ценах 2001г;

П – продолжительность строительства по календарному плану в годах

В общем количестве работающих, удельный вес отдельных категорий, принимается в %:

1. Рабочие –  $84,5 \% K \times 84,5/100 = 40$  чел.

2. ИТР –  $11,0 \% K \times 11/100 = 5$  чел.

3. Служащие –  $3,2\% K \times 3,2/100 = 1$  чел.

4. МОП и охрана –  $1,3 \% K \times 1,3/100 = 1$  чел.

Работники обслуживающих и прочих хозяйств (ориентировочно 57.8%) – 27 чел., косвенно занятых в строительстве (при расчете потребности зданий и сооружений бытового городка данные работники не учитываются).

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Доставка/вывоз рабочих до/от строительной площадки осуществляется автотранспортом подрядчика.

Проектом организации строительства предусмотрено устройство бытового городка оснащенного временными мобильными зданиями и сооружениями, предназначенными для кратковременного отдыха, обогрева и приема пищи. Полный набор санитарно-бытовых средств располагается на основной базе предприятия подрядчика.

#### 3.1.4 Обоснование принятой организационно-технологической схемы

Проектом организации строительства предусмотрены три периода строительства – предстроительный, подготовительный и собственно основной, предусматривающий строительство зданий и сооружений предусмотренных основным проектом.

**Предстроительный период** включает в себя только организационные мероприятия, необходимые для начала строительного-монтажных работ. Проектом рекомендуется провести предстроительную конференцию, проводимую после того, как определились все основные исполнители. Тематика конференции должна охватить все вопросы, которые надо обсудить и решить заранее, чтобы в дальнейшем, - в процессе работы, - не возникало сбоев. Существенный момент в таком мероприятии – присутствие ключевых для предстоящего строительства лиц (заказчик, проектанты, генподрядчик, все



субподрядчики, основные поставщики, представители государственных и общественных организаций). Цели конференции следует рассматривать как превентивные, а не корректирующие. На данном этапе производится общая организационно-техническая подготовка, включающая:

- обеспечение стройки проектно-сметной документацией;
- отвод в натуре площадки для строительства;
- оформление финансирования строительства;
- заключение договоров подряда и субподряда на строительство;
- решение вопроса о переселении лиц и организаций, размещенных в подлежащих сносу зданиях;
- организация поставки на строительную площадку оборудования, конструкций, материалов и готовых изделий;
- разработку проекта производства работ (ППР) подрядной строительной организацией на основании проекта организации строительства (ПОС);
- прочие планово-экономические мероприятия (решение вопросов о необходимости создания, передислокации или наращивания мощностей СМО, различные согласования и др.)

**Подготовительный период**, следующий после выполнения организационных мероприятий, включает работы, которые необходимо выполнить, чтобы подготовить площадку к строительству. Состав и порядок выполнения работ различны в зависимости от принятой технологии и местных условий и детально прорабатывается на стадии рабочего проектирования и ППР. В общем случае к работам подготовительного периода относятся следующие виды работ: - размещение на въезде на строительную площадку информационных щитов с обязательным содержанием по СНиП 12-01-2004 и дополнительной информацией о схеме движения автотранспорта на проектируемом участке;

- создание заказчиком опорной геодезической сети;
- освоение строительной площадки;
- расчистка территории и др.;

- инженерная подготовка площадки;
- планировка территории с устройством организованного стока, устройство постоянных или временных автодорог;
- устройство бытовых городков и площадок складирования, установка информационного щита, указателя пожарного гидранта, организовать при выезде мойку колес;
- вынос инженерных сетей;
- устройство средств связи (телефонной, радио и пр.) необходимых для управления строительством.

**В основной период строительства**, следующий после выполнения работ подготовительного периода, комплексно выполняются все строительно-монтажные работы, предусмотренные основным проектом. Строительство рекомендуется вести силами специализированных подрядных организации, имеющих лицензию на выполнение видов работ, предусмотренных настоящим проектом, и обладающих необходимым опытом ведения строительно-монтажных работ. Организационно-технологическая схема, отражающая оптимальную последовательность возведения проектируемого объекта с указанием технологической последовательности работ, приведена в п.10 данной пояснительной записки ПОС. С целью определения оптимальной продолжительности строительства проектируемого объекта, с учетом воздействия природно-климатических факторов на условия труда и технологию производства работ, проектом организации строительства разработан линейный календарный план.

### 3.1.5 Обоснование потребности в основных материально-технических средствах

Снабжение строительных площадок предусмотрено:

- электроэнергией - от существующей ТП;
- сжатым воздухом - от передвижных компрессоров;
- водой – привозная;

- теплом - от электропечей, установленных в инвентарных зданиях, а также от передвижных теплогенераторов;
- кислородом - автотранспортом, с соответствующих баз;
- ГСМ - на строительной площадке не предусмотрено размещение склада ГСМ.

Строительная техника на автоходу и автотранспорт производит заправку на ближайшей заправочной станции, а стационарная техника (компрессоры, электростанция и т.п.) заправляется из автомобильных заправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами. При заправке используются специальные поддоны, исключающие попадание горючего и масел в грунт. Ориентировочная потребность строительной площадки в основных энергоресурсах определена в соответствии с указаниями части I «Расчетных показателей для составления проектов организации строительства (Москва, ЦНИИОМТП, 1974 г.). Расчетные показатели приведены ниже в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Потребность в электроэнергии, воде, сжатом воздухе

Наименование ресурсов	Единица измерения	Норма на 1 млн.руб СМР	Потребность в годах (7.5 мес)
Электроэнергия	кВА	185	191
Пар	Кг/ч	185	191
Вода на произ. нужды	л/сек	0,23	0,13
Кислород	м <sup>3</sup>	4400	2532
Сжатый воздух	шт. комп.	3,2	2,0

Ориентировочная потребность строительной площадки в основных машинах, механизмах и оборудовании определена в соответствии с указаниями части I «Расчетных показателей для составления проектов организации строительства (Москва, ЦНИИОМТП, 1974г) и приведена ниже в таблице 3.2.

Количество машин и механизмов назначено ориентировочно и уточняются при разработке проекта производства работ организацией подрядчиком, выполняющей данный вид работ.

Таблица 3.2 – Потребность в машинах и механизмах

НАИМЕНОВАНИЕ	Всего по строительству	Распределение по годам строительства			
		1 год			
Экскаватор ЭО-3322А	1	1			
Бульдозер ДЗ-54	1	1			
Гусеничный кран ДЭК-401	1	1			
Автогрейдер Д-31-2	1	1			
Каток моторный ДУ-50	1	1			
Каток тротуарный ДУ-10А	1	1			
Самосвал ЗИЛ-ММЗ-555	3	3			
Самосвал КамАЗ-5511	4	4			
Тягач ЗИЛ-130В1 с полуприцепом ОдАЗ-885	2	2			
Тягач КамАЗ-5410 с полуприцепом-плитовозом УПЛ-1412	2	2			
Бортовой ЗИЛ-130	2	2			
Автобетоносмеситель КамАЗ-5511	2	2			
Компрессор ЗИФ-55	1	1			
Сварочный агрегат АСД-300	2	2			
Корчеватель ДП-3	1	1			
Сваебойная установка С-330	2	2			
Асфальтоукладчик ДС-191	1	1			
Пневмотрамбовка ПТ-9	2	2			

Применение взрывчатых веществ при проведении строительномонтажных работ проектом не предусмотрено.

### 3.1.6 Обоснование площадок для складирования материалов

Проектом организации строительства предусмотрено использование местных строительных материалов, подвозимых с соответствующих предприятий расположенных на территории г. Красноярск, с учетом подвозки на расстояние 15 км.

Расчетный текущий запас основных строительных материалов, складываемых на временной складской площадке, должен составлять не более чем на 1-2 дня.

Расчет складских помещений выполнен по РН-1-73 ЦНИИОМТП, исходя из стоимости СМР и физических измерителей:

Таблица 3.3 – Расчет складских помещений

Номенклатура складских помещений	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Количество, шт	Примечание
Закрытые склады	45	1	
Навес	11	1	
Склад огнеопасных материалов	6,5	1	
Открытые складские площадки	628,4	3	

### 3.1.7 Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании

Проектом не предусмотрено размещения на строительной площадке пунктов социально-бытового обслуживания и помещений для постоянного проживания персонала (жилья), участвующего в строительстве.

Расчет произведен в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.", СНиП 2.09.04-87\* "Административные и бытовые здания", "Расчетных нормативов для составления проектов организации строительства" ЦНИИОМТП часть 1, ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные (инвентарные)».

Учитывая, что строительство размещается в черте города, мобильный бытовой городок не имеет собственных зданий социально-культурного назначения. Бытовой городок оборудуется только временными мобильными зданиями и сооружениями, предназначенными для кратковременного отдыха, обогрева и приема пищи. Проживание работников в бытовых зданиях на строительной площадке проектом не предусмотрено.

#### ГАРДЕРОБНАЯ

$$S = 6 \times 40 \times 0,1 = 24 \text{ м}^2;$$

6 – нормативный показатель площади на 10 человек;

40 – общее количество рабочих.

#### УМЫВАЛЬНАЯ

$$S_{\text{тр.}} = 0,65 \times 38,5 \times 0,1 = 2,5 \text{ м}^2;$$

0,65 – нормативный показатель площади на 10 человек

38,5 (35 + 7 x 0,5) – общее количество работающих в наиболее многочисленную смену.

#### ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ СУШКИ СПЕЦОДЕЖДЫ И ОБУВИ

$$S = 2 \times 35 \times 0,1 = 7 \text{ м}^2;$$

2 – нормативный показатель площади на 10 человек

35 – общее количество рабочих в наиболее многочисленную смену.

#### ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ ОБОГРЕВАНИЯ РАБОЧИХ

$$S = 1 \times 35 \times 0,1 = 3,5 \text{ м}^2;$$

1 – нормативный показатель площади на 10 человек

35 – общее количество рабочих в наиболее многочисленную смену

Общая площадь бытовых помещений – 37 м<sup>2</sup>;

Принимаем количество бытовых помещений (S = 16,2 м<sup>2</sup>) – 3 шт.

#### КОНТОРА

$$S = 4 \times 7 = 28 \text{ м}^2;$$

4 – общее количество ИТР.

Принимаем 2 шт помещения конторы.

#### УБОРНАЯ

$$S = (0,7 \times 38,5 \times 0,1) \times 0,7 + (1,4 \times 38,5 \times 0,1) \times 0,3 = 3,5 \text{ м}^2;$$

0,7 и 1,4 – нормативные показатели площади соответственно для мужчин и женщин;

0,7 и 0,3 – коэффициенты, учитывающие соотношение соответственно количества мужчин и женщин;

Принимаем 3 шт надворных уборных, площадь одной кабинки 1.3 м<sup>2</sup>.

Все временные бытовые помещения подключены к временным инженерным сетям.

### 3.1.8 Расчет продолжительности строительства

Расчет продолжительности строительства выполнен в соответствии со СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», часть I,II.

Нормы продолжительности строительства объектов предполагают выполнение строительно-монтажных работ в среднем в 1.5 смены (согласно СНиП 1.04.03-85\* часть 1 п.19 Общих положений\*).

Строительный объем детского сада - 16111,03 м<sup>3</sup>.

Согласно ч.II п.1 стр.190 продолжительность строительства составит:

$$T_1 = 10 \times \sqrt[3]{\frac{16111,03}{15000}} = 10,2 \text{ мес.}$$

Продолжительность забивных составных свай, количеством 413 шт.:

$$T_2 = 413 \times 2 \times 0,01 \times 10 = 82,6 / 21 \times 2 = 1,9 \text{ мес.}$$

Принимаем общую продолжительность строительства T об. = 12,0 мес

Согласно СНиП 1.04.03-85\* части 1 п.6 Общих положений\* норма продолжительности строительства охватывает период от даты начала выполнения внутриплощадочных подготовительных работ до даты ввода объекта в эксплуатацию.

### 3.2 Технологическая карта

Наплавляемый рубероид отличается от обычного тем, что слой мастики, необходимый для приклеивания, уже нанесен на его поверхность в заводских условиях.

Сущность безогневого (холодного) способа устройства кровель из наплавляемых материалов заключается в следующем. На поверхность чистого, сухого, о грунтованного основания и на покровные слои наклеиваемых полотнищ наносят растворитель, например уайт-спирит или керосин в количестве 45...60 г/м<sup>2</sup>. Рулонный материал приклеивают к основанию непрерывно, но прикатывать его начинают через 7...15 мин после приклейки первого полотнища. Таким образом, кровельщик, осуществляющий прикатку

уложенного полотнища, работает отдельно от укладчиков рулонного материала на расстоянии, равном количеству уложенного материала за 7...15 мин.

Цементно-песчаные стяжки грунтуют раствором битума БН-90/10 в керосине или другом растворителе (состава 1:2 мас. ч.) из расчета 800 г/м<sup>2</sup>.

Наплавляемые рубероиды, применяемые для нижних слоев кровельного ковра, очищают от минеральной посыпки, а рубероиды для верхнего слоя ковра очищают от крупнозернистой посыпки на ширину нахлестки полотнищ.

На пологих крышах ковер наклеивают с помощью установки (рис. 42), которая позволяет одновременно наносить необходимое количество растворителя на полотнище и раскатывать рулон 5. Рулон рубероида раскатывают на 1,5 м в направлении наклейки и укладывают в поддерживающие ролики установки. Конец рулона загибают на 0,5 м и на эту часть наносят растворитель. Конец полотнища с нанесенным растворителем натягивают и укладывают на место приклейки, после чего на него надвигают прижимной каток 3 установки, а рулон укладывают на опорные ролики установки. При передвижении установки вперед полотнище раскатывается и на его поверхность опускаются поролоновые валики, к которым через перфорированную трубку подается из бачка 1 растворитель, затем каток прижимает смоченное растворителем полотно к основанию. Окончательная прикатка рулонного материала и склеивание его с основанием осуществляются трехкратным проходом катка массой 100 кг через 7...15 мин после нанесения растворителя.

При устройстве примыканий, а также в местах наклейки укороченных кусков рубероида работу проводят следующим образом. Рулон материала примеряют к месту приклейки, раскатывают на всю длину и укладывают рядом с местом приклейки. На раскатанное полотнище и место, где должен лежать приклеенный рулон, наносят растворитель, затем обработанное растворителем полотнище переносят и укладывают на место приклейки вниз смоченной поверхностью. При этом один конец уложенного полотнища нужно закрепить (один из кровельщиков может наступить на него). За другой конец берется



второй кровельщик, который распрямляет и вытягивает полотнище для устранения на нем волнистости. Затем кровельщик укладывает полотнище на основание с соблюдением необходимой нахлестки и притирает его. Через 7...15 мин после нанесения растворителя уложенное полотнище трижды прикатывают катком или притирают гребками.

На **крышах с уклоном 6...10%** наплавливаемые материалы наклеивают иначе. Конец рулона длиной около 0,5 м смачивают растворителем и прижимают к основанию или нижележащему слою ковра. Затем рулон раскатывают с помощью рулонораскатчи-ка и удочкой одновременно смачивают рулон и полосу приклейки (рис. 43). При этом растворитель не должен попадать на наружную поверхность раскатываемого рулона. Количество наносимого растворителя должно быть 0,045...0,06 кг/м<sup>2</sup>.

В местах примыканий к вертикальным поверхностям рулон наклеивают следующим образом. Щеткой, валиком или форсункой наносят растворитель на полотнище и место его приклейки. Части полотнищ приклеивают к горизонтальной и вертикальной поверхностям. Верхний конец полотнища прижимают к месту приклейки антисептированной деревянной рейкой, заложенной в специальную штрабу, и крепят к конструкции, забивая гвозди в деревянные пробки. Через 7...15 мин после нанесения растворителя рулон прикатывают ручным валиком до получения прочной склейки. Сверху примыкание защищают фартуком из оцинкованной кровельной стали, закрепляемым на той же рейке.

Рекомендуется приклеивать рулонный ковер в местах примыкания на горячей мастике марки МБК-Г-85, если позволяют условия производства.

Работы по склейке рулонного ковра из наплавливаемого рубероида безогневым (холодным) способом на одной захватке ведутся звеном из трех человек. Правила наклейки наплавливаемого рубероида требуют, чтобы слои ковра из наплавливаемого рубероида были уложены в направлении от пониженных мест к повышенным с расположением полотнища перпендикулярно стоку воды (уклоны кровель до 15%).

Карнизные участки кровель, а также места пропуска труб и вентиляционных шахт усиливают двумя слоями из наплавленного рубероида на ширину не менее 400 мм, а конек — одним слоем на ширину 250 мм с каждой стороны от линии перегиба.

Дополнительный гидроизоляционный ковер в местах примыканий к выступающим конструкциям (стенам, фонарям), а также в ендовах выполняют из заранее подготовленных кусков полотнищ наплавленного рубероида. На примыканиях к вертикальным поверхностям наклейку производят снизу вверх.

В местах перепадов высот кровель, примыканий ковра к парапетам, стенам, а также в местах температурных швов слои основного кровельного ковра усиливают тремя дополнительными слоями из наплавленных рубероидов. Для верхнего слоя дополнительного ковра предусматривают рубероид с крупнозернистой посыпкой.

Верхний край слоев дополнительного кровельного ковра в местах примыканий к вертикальным поверхностям конструкций, выступающих над кровлей, во избежание срыва ветром закрепляют после наклейки и защищают фартуками из оцинкованной кровельной стали.

В ендовах основной кровельный ковер усиливают двумя слоями из наплавленного рубероида, которые должны быть заведены на поверхность ската (от линии перегиба) не менее чем на 750 мм. Основной кровельный ковер у водосточных воронок усиливают тремя слоями из наплавленного рубероида.

Защитный слой из гравия устраивают так же, как и при обычных рулонных кровлях. Существует и другой способ устройства защитного слоя. Горячую мастику разливают с помощью механизированных средств сразу по всему участку покрытия. По остывшей мастике из передвижных бункеров или тележек рассыпают гравий. Посыпку разравнивают рейкой и затем разбрызгивают растворитель. Через 5...10 мин посыпку прикатывают облегченным катком, создающим равномерное давление около 0,02 МПа.

На участках эксплуатируемых кровель, предназначенных для производственных целей, устраивают защитные слои из цементнопесчаного

раствора, песчаного асфальтобетона и плитных материалов, укладываемых на цементно-песчаном растворе. В защитном слое устраивают температурно-усадочные швы шириной 10 мм (не более чем через 1,5 м во взаимно перпендикулярных направлениях), заполняемые герметизирующими мастиками.

Заправка растворителя в наклеенную установку производится из бочки ручным насосом, причем длина заправочного шланга не должна превышать 1 м. Запрещается наливать растворитель ведрами. Перевозить рулоны и растворитель в бочке необходимо на специальной тележке (рис. 44).

## 4 Экономика строительства

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

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

Показатели НЦС включают в себя:

– затраты на строительство объектов капитального строительства, отвечающие градостроительным и объемно-планировочным требованиям, предъявляемым к современным объектам повторно применяемого проектирования (типовая проектная документация), а также затраты на строительство индивидуальных зданий и сооружений, запроектированных с применением типовых (повторно применяемых) конструктивных решений;

– затраты, предусмотренные действующими нормативными документами в сфере ценообразования для выполнения работ при строительстве объекта в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами;

– затраты на приобретение строительных материалов и оборудования, затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин (механизмов); накладные расходы и сметную прибыль; затраты на строительство временных зданий и сооружений; дополнительные затраты на производство работ в зимнее время; затраты, связанные с получением заказчиком и проектной организацией исходных данных, технических условий на проектирование, проведение необходимых согласований по проектным решениям; расходы на страхование (в том числе строительных рисков);

– затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, содержание службы заказчика строительства и строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

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

$$C_{\text{ПР}} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \times M \times K_C \times K_{\text{тр}} \times K_{\text{рег}} \times K_{\text{зон}}) + Z_p] \times I_{\text{ПР}} + \text{НДС}, \quad (4.1)$$

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

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

$M$  - мощность планируемого к строительству объекта (количество мест);

$K_C$  - Коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации;

$K_{\text{тр}}$  - коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости объекта строительства;

$K_{\text{рег}}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району;

$K_{зон}$  - коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах района;

$Z_p$  - дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету;

НДС – налог на добавленную стоимость;

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

Значение прогнозного индекса-дефлятора  $I_{ПР}$ , определим по формуле:

$$I_{ПР} = \frac{\frac{I_{н.стр}}{100} \times \left(100 + \frac{I_{п.пл} - 100}{2}\right)}{100}, \quad (4.2)$$

где  $I_{н.стр}$  - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня цен, принятого в НЦС, до планируемой даты начала строительства, %;

$I_{п.пл}$  - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта, %.

Примем:  $I_{н.стр} = 116\%$ ;  $I_{п.пл} = 107\%$ .

Подставим в формулу (6.2), получим:

$$I_{ПР} = \frac{\frac{116}{100} \times \left(100 + \frac{107 - 100}{2}\right)}{100} = 1,2.$$

Примем:  $НЦС_i = 551,36$  тыс. руб;  $M = 270$ ;  $K_C = 1$ ;  $K_{тр} = 1,01$ ;  $K_{рег} = 1,09$ ;  $K_{зон} = 1$ ;  $I_{ПР} = 1,2$ .

Подставим в формулу (6.1), получим:

$C_{\text{ПР}} = (551,36 \times 270 \times 1,1 \times 1,01 \times 1 \times 1 \times 1,09 \times 1,2 + 38939,76 =$   
 255 271,80 тыс. руб.

Таблица 4.1 – Прогнозная стоимость строительства детского сада на 270 мест в г.Красноярске

№ п/п	Наименование показателя	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед.изм по состоянию на 01.01.2014 тыс руб	Стоимость в текущем (прогнозно м) уровне цен, тыс руб
1	2	3	4	5	6	7
1	Стоимость строительства детского сада	НЦС 81-02-03-2014, табл. 03-01-001, 03-01-001-09, 03-01-001-10	1 место	270	551,36	148 867,2
2	Коэффициент стесненности	НЦС 81-02-03-2014			1,1	1 63 753,92
3	Коэффициент на сейсмичность	МДС 81-02-12-2011 приложение 3			1	
4	Стоимость строительства детского сада с учетом сейсмичности					163 753,92
	Поправочные коэффициенты					
5	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к ТЕР Красноярского края (1 зона)	Приказ Министерства строительства РФ от 28.08.2014 № 506/пр, приложение № 17			1,01	
6	Регионально-климатический коэффициент	МДС 81-02-12-2011, Приложение № 1			1,09	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
7	Коэффициент зонирования,	МДС 81-02-12-2011,			1	

	учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона	приложение № 2				
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и регионально- климатических условий					180 276,70
	Продолжительность строительства		Мес.	7,5		
	Начало строительства	12.01.2017				
	Окончание строительства	29.08.2017				
	Расчет индекса- дефлятора на основании показателей Минэкономки России Итр с 01.01.2014 – 12.01.2017 = 116,1 %; Ипл.п с 12.01.2017 – 29.08.2017 = 107%	Информация Министерства экономического развития РФ			1,2	
	Всего стоимость строительства с учетом срока строительства					216 332,03
	НДС	Налоговый кодекс РФ	%	18		38 939,76
	Всего с НДС					255 271,80



## 4.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ

В рамках бакалаврской выпускной квалификационной работы выполнен локальный сметный расчёт на монтаж ограждающих конструкций.

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Исходным документом для определения сметной стоимости строительства является ведомость подсчета объемов работ.

Локальные сметы составляют на отдельные виды работ и затрат на основе физических объемов строительных работ, конструктивных чертежей элементов зданий, спецификаций и другой документации в строительстве и принятых методов производства работ. Они делятся на общестроительные, специальные, внутренние санитарно-технические работы, установка оборудования и т.п.

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс «Гранд Смета».

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

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

Расчет локальной сметы осуществлялся по сметному нормативу ФЕР (федеральные единичные расценки) на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2017 г. с использованием индексов к СМР для Красноярского края – 6,78 (письмо Минстроя РФ №8802-ХМ/09 от 20.03.2017 г.)

Исходные данные для определения сметной стоимости СМР:

- размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004);
- размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-25.2004).

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на строительство и разборку временных зданий и сооружений – 1,8 % (ГСН 81-05-01.2001, п. 4.1.1);
- дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время – 3 % (ГСН 81-05-02-2007);
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2 % (МДС 81-35.2004, п. 4.96).

Налоги и обязательные платежи:

- налог на добавленную стоимость – 18 %.

Некоторые расценки не учитывают стоимость материалов, конструкций и изделий (открытые единичные расценки). В таком случае их стоимость берется дополнительно в зависимости от вида изделия, используемого в работе по сборникам сметных цен или прайс-листам.

Локальный сметный расчет на устройство кровли здания приведен в [приложении](#).

Проведем анализ структуры сметной стоимости на устройство кровли из наплавленных материалов в г. Красноярск по составным элементам.

В таблице 6.1 представлен анализ локального сметного расчета на устройство кровли детского сада на 270 мест в г. Красноярск по составным элементам.

Таблица 4.2 - Структура локального сметного расчета на устройство кровли детского сада на 270 мест в г. Красноярск

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес %
Прямые затраты	4 033 992,6	70,44
в том числе:		
Материалы	3 379 320,79	59,01
Машины и механизмы	504 034,29	8,8
ОЗП	150 637,52	2,63
Накладные расходы	285 696,32	4,99
Сметная прибыль	171 405,32	2,99
Лимитированные затраты	315 473,23	6,33
НДС	873 711,21	15,25
Итого	5 727 662,36	100,00

Структура сметной стоимости локального сметного расчета на устройство кровли детского сада по ул. 40 лет Победы в г. Красноярск представлена на рисунке 6.1.

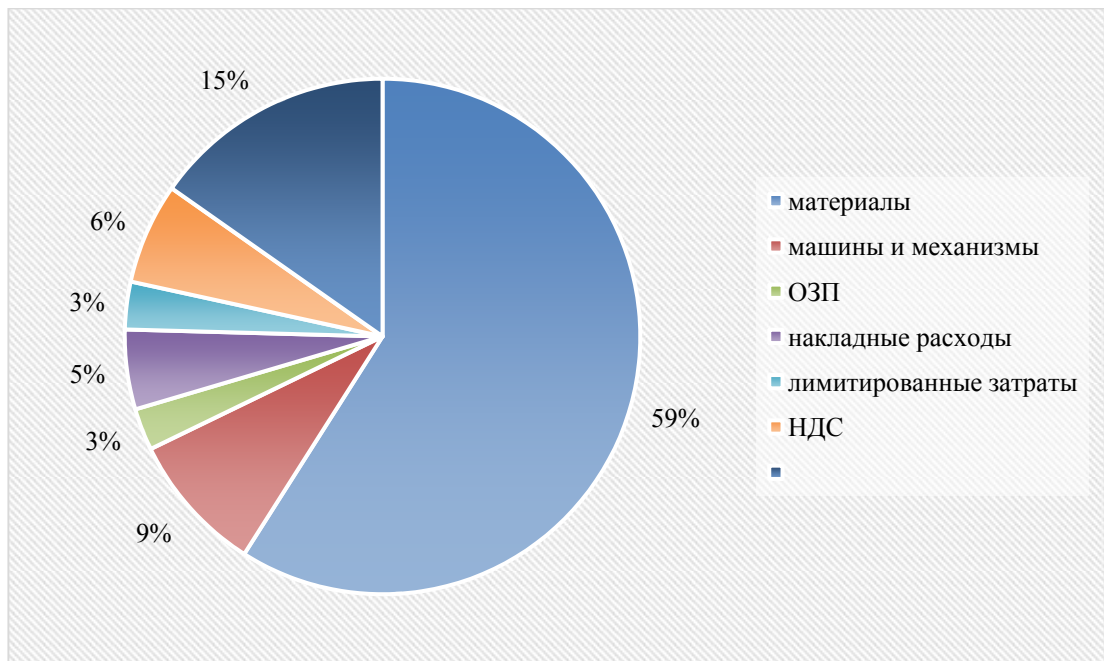


Рисунок 6.1 – Структура сметной стоимости локального сметного расчета устройство кровли детского сада на 270 мест по ул. 40 Победы в г. Красноярске

Таким образом, наибольший удельный вес приходится на материалы 59,01% (3 379 320,79 руб.), наименьший - на заработную плату 2,63 % (150 637,52 руб.).

#### 4.3 Основные технико-экономические показатели детского сада на 270 мест по ул. 40 лет Победы в г. Красноярск

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта.

Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели

Наименование измерения	показателей, единицы	Значение
Площадь застройки, м <sup>2</sup>		1 557,17
Количество этажей, шт.		3
Высота этажа, м		4,2
Строительный объем, всего, м <sup>3</sup>		16 312,81
Общая площадь, м <sup>2</sup>		3 443,85
Расчётная площадь, м <sup>2</sup>		2 568,2
Планировочный коэффициент		0,75
Объемный коэффициент		6,35
Прогнозная стоимость строительства, всего, руб.		255 271 800
Прогнозная стоимость строительства 1 места		945 451,11
Продолжительность строительства, мес		7,5

Исходя из общестроительных показателей, определяем показатели:

Планировочный коэффициент ( $K_{пл}$ ) определяется отношением полезной площади ( $S_{пол}$ ) к расчетной ( $S_{расч}$ ), зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект:

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{расч}} = \frac{173}{211,1} = 0,82.$$

Объемный коэффициент ( $K_{об}$ ) определяется отношением объема здания ( $V_{стр}$ ) к полезной площади, зависит от общего объема здания:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{1703}{173} = 6,35.$$

Расчетное значение сметной стоимости 1 места определяется по формуле:

$$C = \frac{\text{Прогнозная стоимость}}{\text{количество мест}} = \frac{255271800}{270} = 945\,451,11.$$

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

## Библиографический список

1. Положение о государственной итоговой аттестации выпускников по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры (ПВД ПГИАВ – 2016). Принято на заседании Ученого совета СФУ 25.01.2015 (протокол №1). Красноярск, 2016.
2. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.
3. ГОСТ Р 21.1101 – 2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2009; введ. с 11.06.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 55с.
4. ГОСТ 21.501 – 2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. с 1.05.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 45с.
5. ГОСТ 21.502-2007 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 01.01.2009. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 20с.
6. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. №87).
7. ГОСТ 2.316 – 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Взамен ГОСТ 2316 – 68; введ. 01.07.2009. – Москва: Стандартинформ, 2009.
8. ГОСТ 2.304-81 с изм. №№1,2. Единая система конструкторской

документации. Шрифты чертежные. – Введ. 01.01.82. – Москва: Стандартиформ, 2007. -21с.

9. ГОСТ 2.302 - 68\* Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3451 – 59\*; введ. 01.01.71. – Москва: Стандартиформ, 2007. – 3с.

10. ГОСТ 2.301 – 68\* Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. - Москва: Стандартиформ, 2007. – 4с.

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

12. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Взамен СП 56.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17с.

13. СП 55.13330.2011 Дома жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001. – Взамен СП 55.13330.2010; введ 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17с.

14. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. –Взамен СП 54.13330.2010; введ. 20.05.2011. –М.: ОАО ЦПП, 2011. – 36с.

15. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 70с.

16. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42с.

17. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96с.

18. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания.



Актуализированная редакция СНиП 2.09.04 – 87. – Взамен СП 44.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 26с.

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

20. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.09.2014 г. — М.: ФАУ ФЦС, 2012.— 77 с

21. СП 31-114-2004 Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах. – Введ. 01.05.2005. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 42с.

22. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2013 г. — М.: ФАУ ФЦС, 2013.— 62 с.

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

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

25. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

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

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

28. Плевков, В.С. Железобетонные и каменные конструкции

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

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

30. Железобетонные и каменные конструкции: учеб. для студентов вузов направления «Строительство», спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В.М. Бондаренко [и др.]; под ред. В.М. Бондаренко. – Изд. 5-е, стер. – М.: Высшая школа, 2008. -887с.

31. Заикин, А.И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий (примеры): учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство» / А.И. Заикин. – М.: АСВ, 2007. – 272с.

32. Щербаков, Л.В. Примеры расчета элементов железобетонных конструкций: методические указания к курсовому проекту для студентов 58специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» / Л.В.Щербаков, О.П. Медведева, В.А. Яров. – Красноярск: КрасГАСА, 2005. – 112с.

33. Колдырев, В.И. Пример расчета и конструирования монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300 – «Промышленное и гражданское строительство» / В.И. Колдырев, С.Н. Абовская, Л.В. Щербаков, О.П. Медведева. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 48с.

34. Медведева, О.П. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий: материалы к курсовому проекту для студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения / О.П. Медведева. –Красноярск, КрасГАСА, 2004. 15с.

35. Щербаков, Л.В. Расчет неразрезного ригеля и колонны многоэтажного здания для студентов специальности 290300, 290600 всех форм обучения. /Л.В. Щербаков. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 32с.

36. Щербаков, Л.В. Расчет плиты перекрытия и фундамента под колонну многоэтажного здания: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300, 290600 всех форм обучения / Л.В. Щербаков – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 36с.

37. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

38. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 173с.

39. Петухова, И.Я. Металлические конструкции, включая сварку: учебно-методическое пособие для курсового проекта бакалавров направления 270800.62 «Строительство» / И.Я. Петухова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 111с.

40. Петухова, И.Я. Металлические конструкции. Состав и оформление рабочих чертежей КМ и КМД: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования студентов строительных специальностей всех форм обучения / И.Я. Петухова, А.В. Тарасов. – Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2014. - 69с.

41. Енджиевский, Л.В. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы : учеб. пособие / Л.В. Енджиевский, В.Д. Надеяев, 59, И.Я. Петухова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. – 248 с.

42. Барабаш, М.С. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций. Курсовое и дипломное проектирование: учеб.пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство» / М.С. Барабаш, М.В. Лазнюк, М.Л. Мартынова; под.ред. А.А. Нилова. – М.: АСВ, 2008. – 328с.

43. Москалев, Н.С. Металлические конструкции: учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин. – М.: АСВ, 2008.- 344с.

44. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций:

учеб.пособие. Ч.2. / А.П. Мандриков. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Техиздат, 2007. – 206с.

45. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций: учебное пособие. / А.П. Мандриков. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Техиздат, 2007. – 431 с.

46. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Ю.И. Кудишин [и др.]; под ред. Ю.И. Кудишина. – Изд. 8-е, перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 688с.

47. Металлические конструкции: в 3т.: учеб. для строительных вузов / В.В. Горев [и др.]; отв.ред. В.В. Горев. – М.: Высш. шк., 2004.

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

49. Турковский, С.Б. Клееные деревянные конструкции с узлами на вклеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК)/ С.Б. Турковский, А.А. Погорельцев, И.П. Преображенская. – М.: РИФ «Стройматериалы», 2013. -308с.

50. Дмитриев, П.А. Плоские и пространственные цельнодеревянные и деревометаллические фермы для покрытий зданий. Ошибки проектирования и изготовления: монография /П.А. Дмитриев. – Красноярск: ПЦ СФУ, 2010 – 173с.

51. Инжутов И.С. Конспект лекций по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» (мультимедийный вариант) : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство». Ч.2 / И.С. Инжутов [и др.] – Иркутск: ИрГТУ; Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ; Новосибирск: НГАСУ, 2010. – 252 с

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

53. Жаданов В.И. Индустриальные конструкции для строительства

малоэтажных зданий и сооружений: учебное пособие / В.И. Жаданов [и др.] – Оренбург – Красноярск: ОГУ – СФУ, ИПК ГОУ ОГУ, 2009 – 416с.

54. Инжутов И.С. Конспект лекций по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» (мультимедийный вариант) : учеб. пособие для студентов вузов направления «Строительство». Ч.1 / И.С. Инжутов, В.И. Жаданов, И.П. Пинайкин. – Иркутск: ИрГТУ; Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ; Красноярск: СФУ, 2009. – 292 с.

55. Енджиевский, Л.В. Комбинированные из стали, бетона, дерева пространственные конструкции блочного типа: учеб. пособие. Ч.1 / Л.В. Енджиевский, И.С. Инжутов, П.А. Дмитриев и др. – Красноярск: СФУ, 2008. – 321с.

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

57. Жаданов, В.И. Большеразмерные совмещенные плиты из клееной древесины и пространственные конструкции на их основе. Разработка, исследование, оптимизация: монография / В.И. Жаданов, Г.И. Гребенюк, П.А. Дмитриев. – Оренбург; Новосибирск: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 209 с.

58. Зубарев Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс: учеб. пособие для студ. вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство», направления «Строительство»/Г.Н. Зубарев, Ф.А. Бойтемиров, В.М. Головина; под.ред. Ю.Н. Хромца. – Изд. 3-е., перераб. и доп. – М.: Академия, 2004. – 304с.

59. Инжутов, И.С. Конструкции из дерева и пластмасс: задания и методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов спец. 290300 – «Промышленное и гражданское строительство» - Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 46с.

60. Шапошников, В.Н. Рамы деревянных каркасных зданий: учеб.

пособие/ В.Н. Шапошников. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Красноярск: КрасГАСА, 2000. – 64с.

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

62. Мартемьянов, В.И. Справочник по деревянным и пластмассовым конструкциям: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Ростовский ГСУ, 1998. -79с.

63. Деревянные конструкции. Справочник проектировщика/ Под ред. И.И.Гриня. – Киев: Будівельник, 1988. - 240с.

64. Конструкции из дерева и пластмасс/ Под ред. Г.Г. Карлсена и Ю.В. Слишкоухова. – М.: Стройиздат, 1986. – 543с.

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

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

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

68. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах / Госстрой СССР - М.: Издательство стандартов, 1988. - 69 с.

69.Козаков,Ю.Н. Проектирование фундаментов в особых условиях: метод. указания к дипломному проектированию/ Ю.Н.Козаков. - Красноярск: КрасГАСА, 2004. - 72 с.

70. Козаков, Ю.Н. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов. — Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 60с.

71. Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию /

Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов.— Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.

72. Гриб, С.И. Фундаменты и цокольная часть зданий на вечномёрзлых грунтах: учеб.пособие /С.И.Гриб, Е.П.Кабанов. - Красноярск: КрасГАСА, 1997. - 114 с.

73. Козаков, Ю.Н. Рекомендации по выбору оптимальных параметров буронабивных свай / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов, С.Г.Гринько, С.В.Ковалев, Н.Ф.Буланкин. — Красноярск: КрасГАСА, 1998. -68 с.

74. Козаков, Ю.Н. Свайные фундаменты. Учет региональных условий при проектировании: учеб.пособие /Ю.Н.Козаков.- Красноярск: КрасГАСА, 1996. - 62с.

75. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

76. Гребенник, Р.А. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. - М.: АСВ, 2009. — 312с.

77. Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. — М: АСВ, 2008. — 336с.

78. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.

79. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

80. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.

81. Анпилов, С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: учебное пособие для вузов / С.М. Анпилов. - М.: АСВ, 2005. - 280с.

82. Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов, А.А. Гончаров. – М.: «Академия», 2005. – 352с.
83. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
84. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
85. Монтаж металлических и железобетонных конструкций: учебное пособие для сред. специальных учеб. заведений / Г.Е. Гофштейн, В. Ким, В.Нищев, А. Соколова. — М.: Стройиздат, 2004. - 584с.
86. Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.
87. Каталог средств монтажа сборных конструкции здания и сооружения. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.
88. ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.
89. Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.
90. СН 509-78. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.- Введ. 01.01.1979. – М.: Стройиздат 1979. – 62с.
91. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
92. Баронин, С.А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С.А. Баронин, П.Г. Грабовый, С.А. Болотин. – М.: Изд-во «Проспект», 2012. – 528с.
93. Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в



строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования / И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю.Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

94. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

95. Болотин, С.А. Организация строительного производства : учеб, пособие для студ. высш. учеб, заведений / С.А.Болотин, А.Н.Вихров. - М.: Издательский центр « Академия», 2007. - 208с.

96. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

97. Организация, планирование и управление строительным производством: учебник. / Под общ.ред.проф П.Г. Грабового. – Липецк: ООО «Информ», 2006. - 304с.

98. "О саморегулируемых организациях". Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ.

99. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 190 - ФЗ. - М.: Юрайт- Издат. 2006. - 83 с.

100. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.

101. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.\* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.

102. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.

103. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

104. Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.
105. Арdziнов, В.Д. Сметное дело в строительстве: самоучитель./ В.Д. Арdziнов, Н.И. Барановская, А.И. Курочкин. - СПб.: Питер, 2009. -480 с.
106. Саенко И.А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций – Красноярск, СФУ, 2009.
107. Арdziнов, В.Д. Как составлять и проверять строительные сметы/ В.Д. Арdziнов. - СПб.: Питер 2008. – 208с.
108. Барановская, Н.И. Основы сметного дела в строительстве: учеб.пособие для образовательных учреждений./ Н.И. Барановская, А.А. Котов. - СПб.: ООО «КЦЦС», 2005. – 478с.
109. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.
110. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.
111. ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.
112. ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.
113. МДС 81-25.2001..Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.
114. Программный комплекс «Гранд-смета»

## Введение

Детский сад на 270 мест по ул. 40 лет Победы относится к объектам социальной инфраструктуры.

К объектам социальной инфраструктуры принято относить учреждения культуры, образования, здравоохранения, рекреации и спорта. Развитие социально значимых объектов является одним из основных приоритетов государственной политики.

В таблице 1 приведены показатели по количеству введенных учреждений дошкольного образования на территории Российской Федерации.

Таблица 1 – Количество введенных учреждений дошкольного образования в Российской Федерации, тыс.

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
5,0	20,0	26,1	28,3	19,6	22,9	45,0	53,9	90,3	128,9	143,2



Рисунок 1 – График ввода ДОУ в РФ, тыс

Как видно из графика, количество учреждений дошкольного образования постоянно возрастает. И к 2015 году достигло 143,2 тыс. человек. Также можно сделать вывод, что увеличивается потребность в получении услуг дошкольного

образования. В детских садах на сегодняшний день нуждаются около 2 млн. детей.

Острую потребность в детских садах можно проследить и в Красноярском крае.



Рисунок 2 – Количество введенных ДОУ в Красноярском крае, шт

Из графика видно, что количество учреждений дошкольного образования увеличилось с 976 до 1131.

На 2016 год в Красноярском крае функционирует 1028 дошкольных образовательных учреждений всех форм собственности.

Всего услугой дошкольного образования в 2016 году охвачено 149 500 человек, что на 5,1 % больше в сравнении с 2015 годом. Из них более 120 тыс. человек – дети в возрасте от 3 до 7 лет, что составляет 87 % данного возраста.

Число мест в организациях дошкольного образования составляет 150 400, что на 4,6 % больше, чем в 2015 году.

В Красноярском крае функционируют частные центры ухода и присмотра (развивающие центры), которые посещают более 3 тыс. детей.

С 2010 года по 2016 год введено более 51 458 мест в детских садах, введено в систему 81 здание бывших детских садов, использованных не по назначению.

Несмотря на увеличение числа дошкольных учреждений численность детей дошкольного возраста постоянно продолжает расти. Так по показателям прошлым лет, на 100 мест в детских садах в среднем приходится 105 детей.

Рост рождаемости детей обострил проблему дефицита мест в дошкольных образовательных учреждениях.

Наиболее остро проблема нехватки мест стоит в городе Красноярск.

В краевой системе образования наиболее острой и требующей решения является задача развития сети дошкольных образовательных учреждений, путем строительства новых дошкольных образовательных учреждений.

Одной из программ, нацеленных на повышение доступности современного качественного дошкольного образования для детей, является долгосрочная целевая программа «Развитие сети дошкольных образовательных учреждений» на 2012 – 2020 годы. В рамках данной целевой программы планируется увеличение количества дошкольных образовательных учреждений на 2,6 %.

Одним из таких учреждений является детский сад по ул. 40 лет Победы в микрорайоне Солнечный Советского района.

Советский район города Красноярска является самым застраиваемым и крупным районом. Площадь его территории составляет почти 92 кв. метра.

Советский район граничит с Центральным районом по левому берегу реки Кача. Далее граница переходит на север по четной стороне ул. Шахтеров. В его составе микрорайоны Солнечный, Зеленая Роща, Иннокентьевский, Северный, Взлетка, поселки Песчанка, Бадалык и Нанжуль-Солнечный.

На территории района проживает около 315 тыс. человек, что составляет 30 % от численности всего Красноярска.

На протяжении нескольких лет увеличивается рождаемость.

Так в 2015 году родился 5 181 ребенок – на 6,9 % больше, чем в 2014 году.

Микрорайон Солнечный Советского района на данный момент продолжает активно застраиваться. Он является одним из самых быстроразвивающихся микрорайонов города Красноярска.

Учреждения дошкольного образования необходимы гражданам этого микрорайона, так как в этом районе наблюдается дефицит мест в детские сады. Проект детского сада по ул. 40 лет Победы разработан по типовому проекту на 270 мест.

Основными целями реализации данного проекта является увеличение количества мест в дошкольных общеобразовательных учреждениях в соответствии с потребностями населения, решение проблемы очередности в дошкольных образовательных учреждениях Красноярска, снижение социальной напряженности в городе вызванной недостатком мест в дошкольных учреждениях, и предоставление общедоступного и бесплатного дошкольного образования в городе.

Таким образом, строительство детского сада на 270 мест по ул. 40 лет Победы в г. Красноярск не вызывает сомнения и является актуальным в рыночных условиях функционирования.

## 1 Архитектурные решения

1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Планировочное решение здания детского сада выполнено на основе создания унифицированных планировочных элементов, одним из таких элементов является групповая ячейка. При её проектировании был соблюден принцип групповой изоляции.

Проектируемое здание ДООУ на 270 мест кирпичное, трёхэтажное с размерами в осях 31.36 x 52.6 м, высота каждого этажа от пола до пола – 3.3 м. Часть середины здания в осях 5-9, Е-К двухэтажная, где расположены музыкальный зал и спортивный зал. Высота этих помещений в чистоте 4.2 м.

В детском саду на 270 мест запроектированы 12 групповых ячеек:

- на 1-ом этаже размещены 2 групповые ячейки для детей младенческого и раннего возраста до 3 лет, с отдельными входами на участок и 2 групповые ячейки детей младшего возраста;

- на 2-ом этаже размещаются 2 групповые ячейки детей среднего возраста и 2 групповые ячейки детей старшего возраста;

- на 3-ем этаже размещена одна групповая ячейка для детей старшего возраста и 3 групповые ячейка детей подготовительных групп.

Количество мест в группах:

- для детей раннего возраста - 20 мест, для детей от 3 до 7 лет – по 23 места в каждой группе.

Возможно увеличение количества мест детского сада после ввода объекта в эксплуатацию до 290 мест, увеличив число мест до 25 в группах для детей от 3 до 7 лет.

Принцип групповой изоляции определен отдельными входами в здание детей раннего и младшего возраста на 1 этаж здания и детей, групповые ячейки которых, расположены на 2 и 3 этажах.

В каждую групповую ячейку 1-го этажа для входят:

- групповая – 52.17 м<sup>2</sup>, 50.31 м<sup>2</sup>;
- спальня – 50.01 м<sup>2</sup>, 50.31 м<sup>2</sup>;
- раздевальная – 18.10 м<sup>2</sup>, 18.84 м<sup>2</sup>;
- туалетная – 16.37 м<sup>2</sup>, 18.10 м<sup>2</sup>;
- буфетная – 3.92 м<sup>2</sup>, 3.85 м<sup>2</sup>.

В групповой ячейке для детей раннего возраста предусмотрено помещение для сушки верхней одежды и обуви – 3.92 м<sup>2</sup>.

Кроме 4-х групповых ячеек на 1-ом этаже здания запроектированы:

- медицинский блок;
- пищеблок;
- пост охраны;
- санузел персонала;
- помещение для санок и колясок;
- помещение для хранения уличных игрушек;
- комната уборочного инвентаря;
- помещение подъемника;
- электрощитовая.

Медицинский блок включает в себя:

- кабинет врача – 14.32 м<sup>2</sup>;
- процедурный кабинет – 8.21 м<sup>2</sup>;
- туалет с местом для приготовления дезинфицирующих растворов – 5.03 м<sup>2</sup>.

Пищеблок, имеющий самостоятельный вход - загрузку состоит из следующих помещений:

- загрузочная – 4.92 м<sup>2</sup>;
- помещение для хранения сухих продуктов – 9.59 м<sup>2</sup>;



- кладовая для овощей – 11.18 м<sup>2</sup>,
- первичная обработка овощей – 13.2 м<sup>2</sup>;
- овощной цех – 9.6 м<sup>2</sup>;
- мясорыбный цех – 20.13 м<sup>2</sup>;
- горячий цех – 44.84 м<sup>2</sup>;
- холодный цех – 16.40 м<sup>2</sup>;
- помещение с холодильным оборудованием для хранения скоропортящихся продуктов – 14.56 м<sup>2</sup>;
- моечная кухонной посуды – 6.42 м<sup>2</sup>;
- моечная тары – 4.51 м<sup>2</sup>;
- временное хранение отходов – 2.77 м<sup>2</sup>;
- комната персонала с со шкафами для переодевания – 11.0 м<sup>2</sup> и душевой – 2.22 м<sup>2</sup>;
- раздаточная – 7.78 м<sup>2</sup>.

Для подачи пищи из пищеблока на 2 и 3 этажи предусмотрен грузовой подъемник грузоподъемностью 100 кг.

На втором этаже здания ДООУ на 270 мест расположены две групповые ячейки для детей среднего возраста и две групповые ячейки для детей старшего возраста.

Групповая ячейка для детей среднего возраста состоит из:

- групповой – 50.31 м<sup>2</sup>;
- спальни – 50.31 м<sup>2</sup>;
- раздевальной – 18.84 м<sup>2</sup>;
- туалетной – 18.1 м<sup>2</sup>;
- буфетной – 3.85 м<sup>2</sup>.

Групповая ячейка для детей старшего возраста состоит из:

- групповой – 52.17 м<sup>2</sup>;
- спальни – 50.01 м<sup>2</sup>;
- раздевальной – 19.02 м<sup>2</sup>;
- туалетной – 19.61 м<sup>2</sup>;

- буфетной – 3.92 м<sup>2</sup>;
- помещения для сушки одежды и обуви – 3.92 м<sup>2</sup>.

Туалетные помещения делятся на умывальную зону и зону санитарных узлов. В зоне санитарных узлов для детей старшего возраста предусмотрены отдельные туалеты для девочек и для мальчиков.

На втором этаже запроектированы два зала:

- зал для физкультурных занятий – 92.43 м<sup>2</sup>;
- зал музыкальных занятий – 85.70 м<sup>2</sup>;
- инвентарные – 9.63 м<sup>2</sup>.

На втором этаже размещаются:

- кабинет методиста;
- кабинет завхоза;
- санузел персонала;
- помещения уборочного инвентаря;
- кладовая чистого белья;
- помещение хранения электроламп;
- подсобное помещение;
- венткамера.

На третьем этаже здания ДООУ на 270 мест расположена одна групповая ячейка детей старшей группы и три групповые ячейки для детей подготовительной группы.

Групповая ячейка для детей старшего возраста состоит из:

- групповой – 50.31 м<sup>2</sup>;
- спальни – 50.31 м<sup>2</sup>;
- раздевальной – 18.84 м<sup>2</sup>;
- туалетной – 18.10 м<sup>2</sup>;
- буфетной – 3.85 м<sup>2</sup>;
- помещения для сушки одежды и обуви – 3.92 м<sup>2</sup>.

Туалетные помещения делятся на умывальную зону и зону санитарных узлов.

Групповая ячейка для детей подготовительной группы состоит из:

- групповой 50.31 м<sup>2</sup> и 52.17 м<sup>2</sup>;
- спальни – 50.01 м<sup>2</sup> и 50.31 м<sup>2</sup>;
- раздевальной – 19.02 м<sup>2</sup> и 18.84 м<sup>2</sup>;
- туалетной – 18.10 м<sup>2</sup> и 19.05 м<sup>2</sup>;
- буфетной – 3.85 м<sup>2</sup> и 3.92 м<sup>2</sup>;
- помещения для сушки одежды и обуви – 3.60 м<sup>2</sup> и 6.74 м<sup>2</sup>.

Туалетные помещения делятся на умывальную зону и зону санитарных узлов. В зоне санитарных узлов для детей старшего и подготовительного возраста предусмотрены отдельные туалеты для девочек и для мальчиков.

На третьем этаже предусмотрены:

- кабинет заведующего;
- кабинет логопеда и психолога;
- столярная мастерская;
- помещение кастелянши;
- комната персонала;
- помещение хранения игрушек и наглядных пособий;
- хозяйственная кладовая;
- санузел персонала;
- помещение уборочного инвентаря;
- техническое помещение.

Подвал запроектирован под частью здания и соединяется с первым этажом закрытой лестницей с тамбур-шлюзом.

В подвале расположены следующие помещения:

- постирочная – 16.10 м<sup>2</sup>;
- гладильная – 15.31 м<sup>2</sup>;
- помещение для разборки и сортировки грязного белья - 7.80 м<sup>2</sup>;
- тамбур выдачи чистого белья – 7.64 м<sup>2</sup>.

В подвале находятся инженерные помещения:

- венткамера;

- индивидуальный тепловой пункт;
- узел ввода.

За относительную отметку 0.000 (отметку чистого поля первого этажа проектируемого здания ДООУ) принята абсолютная отметка – 146.75.

Технико – экономические показатели здания детского сада на 270 мест  
 Площадь застройки.....1557.17м<sup>2</sup>

Общая площадь здания.....4279.42м<sup>2</sup>

Полезная площадь здания.....3443.85м<sup>2</sup>

Расчётная площадь здания.....2568.20м<sup>2</sup>

Строительный объём ..... 16312.81м<sup>3</sup>

в том числе:

строительный объём ниже отм.0.000.....1873.50м<sup>3</sup>

строительный объём выше отм.0.000.....14439.31м<sup>3</sup>

1.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешённого строительства объекта капитального строительства

Объёмно-пространственная композиция 3-х этажного здания была продиктована строгими нормативными требованиями к участку, зданию и помещениям данного объекта.

Архитектурно – художественное решение принято с учётом планировочной структуры здания дошкольного общеобразовательного учреждения и его функционального назначения.

Основой формирования объёма здания ДООУ является унифицированный блок групповой ячейки, который является базовым элементом при проектировании детских садов.

### 1.3 Описание и обоснование использованных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Композиционным приемом при оформлении фасадов, является сочетание цветового решения плоскостей стен, цвета элементов заполнения проемов окон и наружных дверей.

Строгость и простота фасадов поддерживается остеклёнными объёмами, в которых запроектированы эвакуационные лестницы из спален групповых ячеек на 2-ом и 3-ем этажах.

Стены здания детского сада запроектированы кирпичные с многослойной конструкцией.

Состав основной ограждающей стены следующий:

- несущий слой - кирпичная кладка толщиной 380мм;
- утеплитель – минераловатные плиты «Rockwool Кавити Баттс» толщиной 160 мм;
- воздушный зазор – 20 мм;
- наружный слой – керамический лицевой кирпич фирмы ООО «Копыловский кирпич» Томская область пос. Копылово толщиной 120 мм.

В основе ритмического рисунка фасада лежит прямоугольная геометрия различных по цвету участков наружных стен из керамического лицевого кирпича фирмы ООО «Копыловский кирпич» Томская область пос. Копылово.

Основные цвета лицевого кирпича стен - слоновая кость и молочный шоколад.

Все металлические изделия ограждений крылец и спусков в подвал окрашиваются полимерной краской в цвет RAL 7040.

Наружные дверные блоки выполняются из алюминиевого профиля с терморазрывом, фирмы ООО «МСК» по ТУ 52-001-27842721-01.

Стальные наружные двери выполняются по ГОСТ 31173 – 2003. Оконные блоки с тройным остеклением запроектированы из ПВХ профилей по ГОСТ 30674 – 99. Цвет профиля - RAL 7044.

Оконные блоки имеют форточки и фрамуги для проветривания во все время года.

Витражи выполняются из алюминиевых профилей фасадной системы фирмы «ФБК Енисей», переплёты алюминиевых витражных систем окрашиваются в цвет RAL 7044 в заводских условиях.

Кровля здания ДОУ запроектирована совмещённая неэксплуатируемая из полимерных рулонных материалов с внутренними и наружными водостоками. Кровля здания ДОУ запроектирована совмещённая неэксплуатируемая из полимерных рулонных материалов с внутренними и наружными водостоками.

#### 1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного и обслуживающего назначения

Все строительные и отделочные материалы, заложенные в проекте ДОУ на 270 мест должны быть безвредны для здоровья детей.

Стены помещений должны быть гладкими и иметь отделку, допускающую влажную уборку и дезинфекцию.

На путях эвакуации в вестибюлях и лестничных клетках класс пожарной опасности отделочных материалов не более чем: для стен и потолков – КМ0, полов – КМ1; для общих коридоров класс пожарной опасности отделочных материалов не более чем: для стен и потолков – КМ1, полов – КМ2.

В залах музыкальном и спортивном, класс пожарной опасности отделочных материалов принимается не более чем: для стен и потолков КМ1, для покрытия полов – КМ2.

Полы на путях эвакуации в вестибюлях и лестничных клетках – керамическая плитка с противоскользящей поверхностью, стены - на высоту 1.6 м облицованы керамической плиткой, выше стены и потолки белятся.

В коридорах: полы – керамическая плитка с противоскользящей поверхностью, стены - на высоту 1.6м облицованы керамической плиткой, выше окраска акриловой краской ВД-АК-121.

### Отделка помещений основного назначения.

Стены групповых, спален, раздевальных – окрашиваются акриловой краской ВД-АК-121 светлых, малонасыщенных тонов, потолки также окрашиваются акриловой краской ВД-АК-121, полы – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum".

Потолки и стены в туалетных, буфетных, сушилки одежды обуви – покраска акриловой краской ВД-АК-121, во всех этих помещениях закладывается панель из керамической плитки высотой 1.6 м.

Полы во всех помещениях 1-го этажа утепленные, в помещении групповой полы отапливаемые, с регулируемым температурным режимом на поверхности пола.

Все потолки медицинского блока окрашиваются ВД-АК-121, стены в помещении кабинета врача - покраска акриловой краской ВД-АК-121, в процедурном кабинете – керамическая плитка на всю высоту 1.6 м, выше покраска акриловой краской ВД-АК-121, полы – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum".

Потолок залов для проведения музыкальных и физкультурных занятий – перфорированный подвесной из ГКЛЮ с последующей окраской ВД-АК-121.

Стены в залах для проведения музыкальных и физкультурных занятий - покраска акриловой краской ВД-АК-121; полы зала для музыкальных занятий – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum", зал для физкультурных занятий - Спортивное ПВХ покрытие "Forbo Sportline".

В пищеблоке в загрузочной, в овощном цехе, мясорыбном цехе, в горячем цехе, в холодном цехе, в кладовой овощей, в цехе первичной обработки овощей, в помещении с холодильным оборудованием, раздаточная: потолки и верх стен – покраска акриловой краской ВД-АК-121, ниже панель из керамической плитки высотой 2.0 м; полы – керамическая плитка. В помещениях с мокрым режимом: моечная кухонной посуды, моечная тары,

помещение для отходов, а так же в комнате персонала с душевой - в окраске стен и потолков применяется акриловая краска ВД-АК-2802, полы – керамическая плитка.

Для отделки стен и потолков помещений с обычным режимом эксплуатации, таких как кабинет заведующего, методический кабинет, кабинет завхоза, кабинет логопеда, применяется акриловая краска ВД-АК-121. Полы в этих помещениях – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum.

#### Отделка помещений вспомогательного назначения.

В помещении охраны, колясочной, подсобных помещениях, комнате персонала пищеблока, санитарных комнатах для персонала, помещение кастаньяши, столярной мастерской, кладовой хранения электроламп, кладовых чистого белья: полы – керамическая плитка, линолеум; стены - акриловая краска ВД-АК-121, керамическая плитка на всю высоту 1.6 м; потолки - акриловая краска ВД-АК-121.

В инвентарных для залов физкультурных и музыкальных занятий стены и потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121, полы – Натуральный линолеум "Forbo Marmoleum.

В туалете с местом для приготовления дезинфицирующих растворов медицинского блока, помещениях уборочного инвентаря, санузлах санитарных комнат, душевых: потолок и стены - окраска акриловой краской ВД-АК-2802, керамическая плитка на высоту 2.0 – 1.6 м; полы – керамическая плитка.

В помещениях постирочной, гладильной, помещении для приема и сортировки грязного белья, в тамбуре выдачи чистого белья: полы – керамическая плитка, стены - окраска акриловой краской ВД-АК-121, керамическая плитка на всю высоту 1.6 м; потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121.

Во всех тамбурах потолки и стены окрашиваются акриловой краской ВД-АК-121, полы – керамическая плитка. Керамическая плитка применяется с противоскользящей поверхностью.



### Отделка технических помещений.

В помещениях венткамеры, ИТП, узле ввода, расположенных в подвале, стены и потолки - покраской ВД-АК-121, полы – бетонные.

В электрощитовой расположенной на 1 этаже, потолок и стены – покраска ВД-АК-121, полы - керамическая плитка.

В помещении венткамеры, расположенной на 2 этаже, стены и потолок – покраска ВД-АК-121, полы - бетонные.

В зимний период температура пола в групповом помещении должна быть не менее 22°.

Относительная влажность воздуха в помещениях с пребыванием детей должна быть в пределах 40 – 60%, в помещениях пищеблока и постирочной не более 70%.

Помещение ДОУ, ориентированные на южную сторону горизонта, применяются материалы и краски неярких холодных тонов, с коэффициентом отражения 0.7 - 0.8 (бледно-голубой, бледно-зелёный), на северную сторону – тёплые тона (бледно-жёлтый, бледно-розовый, бежевый) с коэффициентом отражения 0.7 - 0.6.

Отдельные элементы допускаются окрашивать в более яркие тона, но не более 25% всей площади помещений.

Поверхности стен помещений для музыкальных и гимнастических занятий рекомендуется отделывать материалами безвредными для здоровья детей, светлых тонов с коэффициентом отражения 0.6 - 0.8.

### 1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Размещение здания детского сада на 270 мест на заданой территории, обеспечивает нормативную инсоляцию и нормативное КЕО, в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к

инсоляции и солнцезащите жилых и общественных зданий и территорий» и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий».

Произведены расчёты коэффициента естественного освещения (КЕО) и инсоляции помещений и территорий с применением программ СИТИ-СОЛЯРИС 4,19.

Все основные помещения ДОО с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение.

В основных функциональных помещениях детского сада обеспечивается нормативное значение КЕО и инсоляции, что подтверждено расчётами.

Ориентация окон спальных и игровых помещений ДОО, залов музыкальных и физкультурных занятий, приняты оптимальными для данного географического пояса.

#### 1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.

При проектировании здания детского сада, были применены планировочные решения, обеспечивающие защиту групповых помещений и особенно спален детского сада от шума и вибрации инженерного и технологического оборудования.

Помещения венткамер, запроектированные в техническом подвале и на 2 этаже, не находятся над, под и смежно с помещениями с постоянным пребыванием людей. Для устранения шума, возникающего при работе вентиляционных установок, используются шумоглушители и гибкие вставки (содержащие звукопоглощающие материалы). Уровень звукового давления от вент. установок не превышает нормативных значений, что обеспечивает требования СНиП 23-03-2003 "Защита от шума".

## 1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полёта воздушных судов

Отметка здания детского сада по высоте 11.0 м, это гораздо ниже чем 45м, поэтому предложение по светоограждению верхней линии фасадов детского сада, обеспечивающее безопасность полётов воздушных судов, делать нет необходимости.

Детский сад запроектирован на основании задания на проектирование, экспликации помещений, согласованной Министерством образования, СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций», СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения», актуализированная редакция СНиП 31-06-2009, СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

### Дератизационные мероприятия.

1. Пороги и нижние части дверей в подвал обить жёстью с двух сторон на высоту не менее 50 см от пола.
2. Установить мелкоячеистую сетку с ячейкой не более 10x10 мм на вентиляционных отверстиях подвала, 1, 2, и 3 этажа.
3. Заделать отверстия в местах прохода инженерных коммуникаций через плиты перекрытия и стены.
4. Отверстия вокруг мест выводов и вводов тех.коммуникаций, нарушения в фундаментах и стенах, отмостке и стенах, щели, отверстия в дверях, косяках - должны быть заделаны в течении трёх суток.
5. В подвальных помещениях предусмотрена охранно-защитная дератизационная система на базе дератизатора «Иссан – Охра – Д – 333».

Основанием для разработки данного раздела являются следующие нормативные документы:

1. Методические указания по применению охранно - защитных дератизационных систем (ОЗДС) на базе устройства «Иссан-Охро-Д-333» № 11-3/123-09 от 31.05.2000г.
2. Санитарно-эпидемиологические требования к проведению дератизации.
3. Санитарно - эпидемиологические правила СП 3.5.3.1122-02.

Дезинсекционные мероприятия.

Для защиты помещений от синантропных членистоногих необходимо выполнить следующие мероприятия:

1. Герметизация швов и стыков междуэтажных перекрытий, мест прохождения электропроводки и санитарно-технических коммуникаций через перекрытия и стены.
2. Все двери и окна должны плотно закрываться.
3. Установка съемных вентиляционных решеток с мелкоячеистой сеткой.
4. Отмостки предусмотрены по всему периметру здания и общая организация рельефа площадки строительства защищает подвал от попадания дождевых вод.
5. Поддержание в исправном состоянии отмостки и водостоков.
6. Наружные стены подвального этажа, соприкасающиеся с грунтом, должны быть надежно защищены от проникновения поверхностных вод в здание.
7. Своевременная очистка, осушение и проветривание технических помещений подвала.

Основанием для разработки данного раздела являются санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинсекционных мероприятий против синантропных членистоногих СанПиН 3.5.2.1376-03.

## 2 Конструктивные решения

2.1 Описание особенностей принятой компоновочной схемы здания, выбор основных несущих конструкций

Здание детского сада – бескаркасное, с несущими стенами из кирпичной кладки с армированием.

Пространственная жесткость здания обеспечена совместной работой продольных и поперечных стен и дисков перекрытий.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – СО; степень огнестойкости – II.

Несущие элементы здания:

стены, колонны, ригели – R90;

перекрытия сборные ж/б толщиной 220 мм – REI45;

внутренние стены лестничных клеток – REI90.

Фундаменты – ленточные монолитные ж/б ростверки из бетона кл. В20 по свайному основанию из забивных висячих свай.

Стены подвала из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78.

С наружной стороны стены тех. подполья утепляются плитами «Пеноплекс Фундамент» толщиной 50 мм.

Наружные стены:

Внутренний слой – слоистая кладка из красного полнотелого кирпича марки 100 на растворе марки 50 толщиной 380 мм.

Средний слой – утеплитель – Rockwool;

Наружный слой – кирпич лицевой, толщиной 120 мм, марки 100.

Перекрытия – многопустотные и плоские ж/б плиты толщиной 220 мм и 120 мм.

Перемычки – сборные ж/б по с 1.038.1-1 вып. 1.2.

Лестницы из сборных ж/б ступеней по металлическим косоурам.

Кровля плоская, бесчердачная из наплавливаемых материалов компании «ТехноНиколь» с организованным внутренним водостоком.

Утеплитель в покрытии – плиты «Техноплекс» 30, толщиной 180 мм.

## 2.2 Проектирование железобетонной многопустотной плиты перекрытия

### Исходные данные:

Проектируемая панель междуэтажного перекрытия эксплуатируется при нормальной температуре (отапливаемое помещение) в неагрессивной среде с влажностью не выше 75 %.

Размеры плиты номинальные 1,2х5,9 м.

Рабочая арматура

Класс напрягаемой арматуры А600.

$R_s=520$  МПа;

$R_{s,n}=600$  МПа;

$E_s=20 \cdot 10^3$  МПа.

- для В500:

$R_s=415$  МПа;

$R_{s,n}=500$  МПа;

$R_{sw}=300$  МПа.

Класс бетона В15.

Бетон:

$R_b=14,5$  МПа;

$R_{bt}=1,05$  МПа;

$R_{b,ser}=18,5$  МПа;

$R_{bt,ser}=1,55$  МПа;

$E_b=30 \cdot 10^3$  МПа;

$\gamma_{bl}=0,9$ .

Предельная ширина раскрытия трещин для неагрессивной среды:

– кратковременная  $a_{crc, ult} = 0,4$  мм;

– длительная  $a_{crc, ult} = 0,3$  мм.

Принимаем предварительно диаметр напрягаемой арматуры  $d = 14$  мм и защитный слой 20 мм.

### 2.3 Сбор нагрузок

Подсчет нагрузок, действующих на  $1 \text{ м}^2$  плиты, производим в таблице 2.1 с учетом принятой конструкции пола; нормативное значение собственного веса плиты  $g_w^n$  принимаем равным 3 кПа.

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

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
I	Постоянная нагрузка			
	Собственный вес конструкции пола			
1	Натуральный линолеум $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 2 \text{ мм.}$	$0,002 \cdot 18 = 0,036 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,043
2	Клеящаяся мастика $\rho = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 1 \text{ мм}$	$0,001 \cdot 14 = 0,014 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,0168
3	Цементно-песчаная стяжка (наливная) $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 6 \text{ мм}$	$0,006 \cdot 18 = 0,108 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,3	0,14
4	Цементно-песчаная стяжка (армированная) $\rho = 20,66 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 55 \text{ мм}$	$0,055 \cdot 20,6 = 1,14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,3	1,482
5	Шумоизоляция (Пенотерм) $\rho = 0,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 6 \text{ мм}$	$0,006 \cdot 0,4 = 0,0024 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,003
	Итого:			1,68
II	Собственный вес плиты	3	1,1	3,3
	Итого:	4,3	-	4,98
III	Временная нагрузка эксплуатационная нагрузка	1,5	1,3	1,95
	Полная нагрузка	5,8		6,48
	Постоянная	3,8		4,08
	Длительная кратковременная	2		2,4

## 2.4 Определение внутренних усилий

Согласно расчетной схеме, представленной на рисунке 2.1, определяем моменты и поперечные силы.

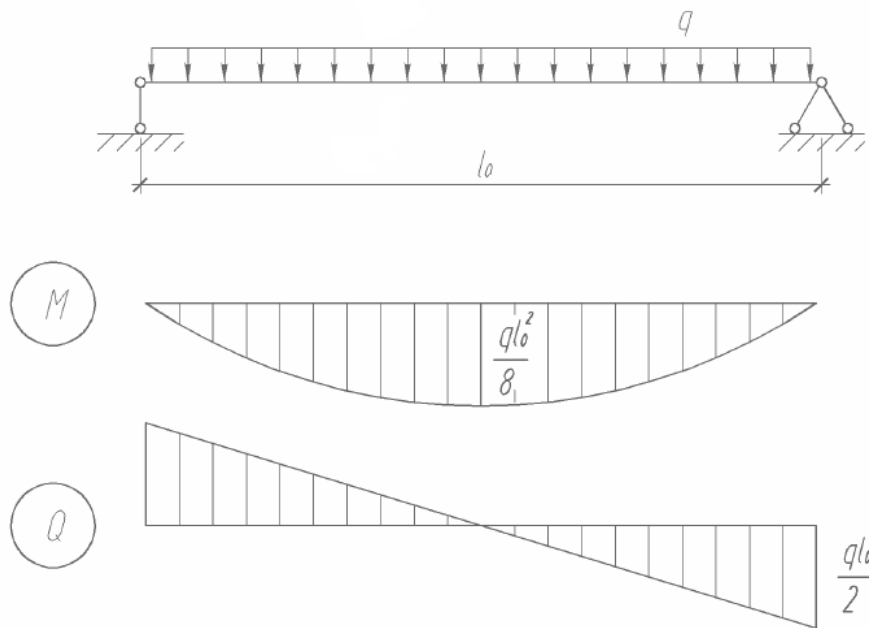


Рисунок 2.1 – Расчетная схема плиты

Момент от полной расчетной нагрузки,  $M_{tot}$ , кН·м, определим по формуле:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{пл}, \quad (2.1)$$

где  $q_{tot}$  – полная расчетная нагрузка, кН;

$l$  – расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{пл}$  – ширина плиты, м.

Примем:  $q_{tot} = 6,48$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{пл} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.1), получим:

$$M_{tot} = \frac{6,48 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 31,58 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$



Момент от полной нагрузки,  $M_n$ , кН · м, определим по формуле:

$$M_n = \frac{q_n \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{\text{пл}}, \quad (2.2)$$

где  $q_n$  – полная нагрузка, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{\text{пл}}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_n = 5,8$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{\text{пл}} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.2), получим:

$$M_n = \frac{5,8 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 28,27 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент от нормативной длительной нагрузки,  $M_l$ , кН · м, определим по формуле:

$$M_l = \frac{q_l \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{\text{пл}}, \quad (2.3)$$

где  $q_l$  – нормативная длительная нагрузка, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{\text{пл}}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_l = 3,8$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{\text{пл}} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.3), получим:

$$M_l = \frac{3,8 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 18,52 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент от нормативной кратковременной нагрузки,  $M_{sh}$ , кН · м, определим по формуле:

$$M_{sh} = \frac{q_{sh} \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{пл}, \quad (2.4)$$

где  $q_{sh}$  – нормативная кратковременная нагрузка, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{пл}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_{sh} = 1,5$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{пл} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.4), получим:

$$M_{sh} = \frac{1,5 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 7,31 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Момент от собственного веса,  $M_{gn}$ , кН · м, определим по формуле:

$$M_{gn} = \frac{q_{wn} \cdot l_0^2}{8} \cdot b_{пл}, \quad (2.5)$$

где  $q_{wn}$  – собственный вес плиты, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{пл}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_{wn} = 3,0$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{пл} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.5), получим:

$$M_{gn} = \frac{3,0 \cdot 5,7^2}{8} \cdot 1,2 = 14,62 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Поперечную силу от полной расчетной нагрузки,  $Q_{tot}$ , кН · м, определим по формуле:

$$Q_{tot} = \frac{q \cdot l_0}{2} \cdot b_{пл}, \quad (2.6)$$

где  $q$  – полная расчетная нагрузка, кН;

$l$  - расчетная длина плиты перекрытия, м;

$b_{пл}$  - ширина плиты, м.

Примем:  $q_{wn} = 3,0$  кН;  $l = 5,7$  м;  $b_{пл} = 1,2$  м.

Подставим в формулу (2.6), получим:

$$Q_{tot} = \frac{6,48 \cdot 5,7}{2} \cdot 1,2 = 22,17 \text{ кН.}$$

## 2.5 Определение расчетным геометрических характеристик

Расчетное (эквивалентное) сечение плиты показано на рисунке 2.

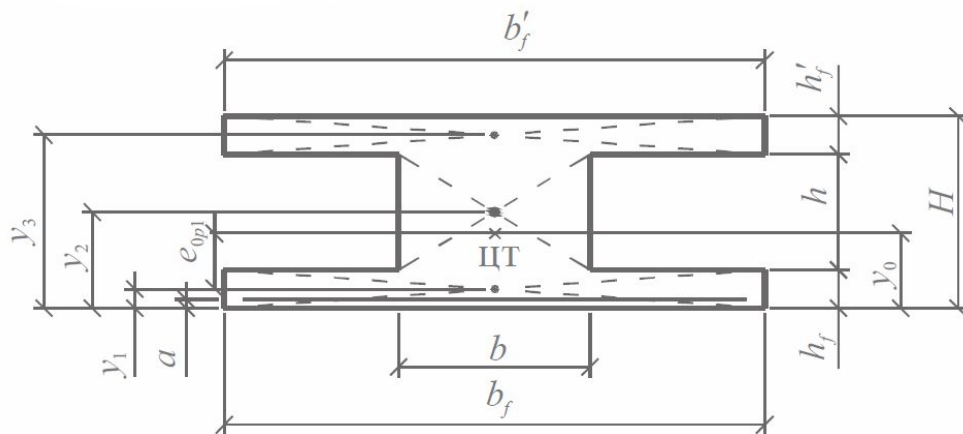


Рисунок 2.2 – Расчетное сечение плиты

К геометрическим характеристикам расчетного сечения относятся:

Ширина плиты по верху,  $b_f$ , мм, равна:

$$b_f = 1160 \text{ мм.}$$

Приведенная высота пустоты  $h$ , мм, определяется по формуле:

$$h = \frac{r}{2} \cdot \sqrt{12}, \quad (2.7)$$

где  $r$  - радиус пустоты, мм.

Примем  $r = 79,5$  мм.

Подставим в формулу (2.7), примем:

$$h = \frac{79,5}{2} \cdot \sqrt{12} = 137,7 \text{ мм.}$$

Суммарная площадь пустот,  $A_{\text{пуст}}$ ,  $\text{см}^2$ , определяется по формуле:

$$A_{\text{пуст}} = \pi \cdot n \cdot r^2, \quad (2.8)$$

где  $r$  - радиус пустоты, мм;

$n$  – количество пустот.

Примем:  $r = 79,5$  мм;  $n = 6$ .

Подставим в формулу (2.8), примем:

$$A_{\text{пуст}} = 3,14 \cdot 6 \cdot 7,95^2 = 1190,74 \text{ см}^2.$$

Приведенная ширина пустот,  $b_{\text{пуст}}$ , см, определяется по формуле:

$$b_{\text{пуст}} = \frac{A_{\text{пуст}}}{h}, \quad (2.9)$$

где  $A_{\text{пуст}}$  - площадь пустот,  $\text{см}^2$ ;

$h$  - приведенная высота пустот, см.

Примем:  $A_{\text{пуст}} = 1190,74 \text{ см}^2$ ;  $h = 13,77$  см.

Подставим в формулу (2.9), примем:

$$b_{\text{пуст}} = \frac{1190,74}{13,77} = 86,47 \text{ см.}$$

Толщина верхней и нижней полок,  $h_f^{\wedge}, h_f$ , мм:

$$h_f^{\wedge} = h_f = \frac{H}{2} - \frac{h}{2}, \quad (2.10)$$

где  $H$  - высота сечения, мм;

$h$  - приведенная высота пустоты, мм.

Примем:  $h = 137,7$  мм;  $H = 220$  мм.

Подставим в формулу (2.10), получим:

$$h_f^{\wedge} = \frac{220}{2} - \frac{137,7}{2} = 41,15 \text{ мм.}$$

Рабочая высота сечения  $h_0$ , мм:

$$h_0 = H - \frac{d}{2} - a, \quad (2.11)$$

где  $H$  - высота сечения, мм;

$a$  - расстояние от центра тяжести арматуры до нижней грани, мм.

Примем  $H = 220$  мм;  $a = 30$  мм.

Подставим в формулу (2.11), получим:

$$h_0 = 220 - \frac{14}{2} - 20 = 193 \text{ мм.}$$

Ширина ребра,  $b$ , мм, определяется по формуле:

$$b = b_f^{\wedge} - b_{\text{пуст}}, \quad (2.12)$$

где  $b_f^{\wedge}$  - ширина плиты по верху, мм;

$b_{\text{пуст}}$  - приведенная ширина пустот, мм.

Примем:  $b_f = 1160$  мм;  $b_{\text{пуст}} = 864,7$  мм.

Подставим в формулу (2.12), получим:

$$b = 1160 - 864,7 = 295,3 \text{ мм.}$$

## 2.6 Расчет по нормальному сечению

Расчет прочности нормальных сечений производится в зависимости от расположения нейтральной оси (в полке двутаврового сечения или в ребре).

Чтобы найти положение нейтральной оси, определяется момент  $M_f$ , воспринимаемый полкой плиты.

Коэффициент  $\alpha_m$ , определим по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_{tot}}{R_b \cdot \gamma_b \cdot b_f \cdot h_0^2}, \quad (2.13)$$

где  $M_{tot}$  - момент от полной расчетной нагрузки, кН · м;

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$b_f$  - ширина плиты по верху, мм;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

Примем  $M_{tot} = 31,58$  кН · м;  $R_b = 0,85$  МПа;  $b_f = 116$  см;  $h_0 = 19,3$  см.

Подставим в формулу (2.13), получим:

$$\alpha_m = \frac{31,58 \cdot 10^2}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 116 \cdot 19,3^2} = 0,096.$$

Относительная высота сжатой зоны бетона  $\xi$ , определяется по формуле:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m}, \quad (2.14)$$

где  $\alpha_m$  - коэффициент.

Примем  $\alpha_m = 0,096$ .

Подставим в формулу (2.14), получим:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,096} = 0,101.$$

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = \xi \cdot h_0, \quad (2.15)$$

где  $\xi$  – относительная высота сжатой зоны бетона;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

Примем  $h_0 = 193$  мм;  $\xi = 0,101$ .

Подставим в формулу (2.15), получим:

$$x = 0,101 \cdot 193 = 19,49 \text{ мм.}$$

Так  $x = 19,49 < h'_f = 41,15$  мм, то нейтральная ось проходит в полке.

Определяем граничное значение относительной высоты сжатой зоны,  $\xi_R$ , по формуле:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}} \quad (2.16)$$

где  $\varepsilon_{b2} = 0,0035$  - предельная относительная деформация сжатого бетона.

$\varepsilon_{s,el}$  - относительная деформация в арматуре растянутой зоны, для арматуры с условным пределом текучести, определим по формуле:

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{E_s}, \quad (2.17)$$

где  $R_s$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению, МПа;

$\sigma_{sp}$  - величина предварительных напряжений, МПа.

Примем  $R_s = 0,8$  МПа;  $\sigma_{sp} = 540$  МПа.

Подставим в формулу (2.17), получим:

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{520 + 400 - 396}{20 \cdot 10^4} = 0,0026.$$

Примем:  $\varepsilon_{b2} = 0,0035$ ;  $\varepsilon_{s,el} = 0,0026$ .

Подставим в формулу (2.16), получим:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,0026}{0,0035}} = 0,459.$$

Находим требуемую площадь напрягаемой арматуры  $A_{sp}$ , см<sup>2</sup>, находим по формуле:

$$A_{sp} = \frac{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot \xi \cdot h_0 + \gamma_{b1} \cdot R_b (b_f' - b) \cdot h_f'}{R_s \cdot \gamma_{s3}}, \quad (2.18)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$b$  - ширина ребра, мм;

$\xi$  - высота сжатой зоны бетона;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

$b_f'$  - ширина плиты по верху, мм;



$h_f$  - толщина верхней полки, мм.

Примем:  $\gamma_{b1} = 0,9$ ;  $\gamma_{s3} = 1,1$ ;  $R_b = 0,85$  МПа;  $b = 29,53$  см;

$\xi = 0,101$ ;  $h_0 = 19,3$  см;  $b_f = 116$  см;  $h_f = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.18), получим:

$$A_{sp} = \frac{0,9 \cdot 0,85 \cdot 29,53 \cdot 0,101 \cdot 19,3 + 0,9 \cdot 0,85 \cdot (116 - 29,53) \cdot 4,115}{52 \cdot 1,1} = 5,59 \text{ см}^2.$$

В соответствии с требованием п. 3.9 пособия к СП 52-102-2004, при расчете элементов с высокопрочной арматурой класса А600 при соблюдении условия  $\xi < \xi_R$  расчетное сопротивление арматуры  $R_{sp}$  должно быть умножено на коэффициент  $\gamma_{s3}$ .

Находим его по формуле:

$$\gamma_{s3} = 1,25 - 0,25 \cdot \frac{\xi}{\xi_R}, \quad (2.19)$$

где  $\xi$  - высота сжатой зоны бетона;

$\xi_R$  - граничное значение относительной высоты сжатой зоны.

Примем:  $\xi = 0,101$ ;  $\xi_R = 0,459$ .

Подставим в формулу 2.19, получим:

$$\gamma_{s3} = 1,25 - 0,25 \cdot \frac{0,101}{0,459} = 1,19 < 1,1.$$

Принимаем  $\gamma_{s3} = 1,1$ .

В соответствии с полученной площадью сечения по сортаменту принимаем 5Ø12А-600 с  $A = 5,65 \text{ см}^2$ .

Уточняем значение высоты сжатой зоны бетона  $x$ , по формуле:

$$x = \frac{\gamma_{s3} \cdot R_{sp} \cdot A_{sp} - R_b \cdot \gamma_b (b_f' - b) \cdot h_f'}{R_b \cdot \gamma_b \cdot b}, \quad (2.20)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$R_{sp}$  - расчетное сопротивление арматуры, МПа;

$b$  - ширина ребра, мм;

$\xi$  - высота сжатой зоны бетона;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

$b_f'$  - ширина плиты по верху, мм;

$h_f'$  - толщина верхней полки, мм.

Примем:  $\gamma_{b1} = 0,9$ ;  $\gamma_{s3} = 1,1$ ;  $R_b = 0,85$  МПа;  $R_{sp} = 520$  МПа;

$\xi = 0,101$ ;  $h_0 = 19,3$  см;  $b_f' = 116$  см;  $h_f' = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.20), получим:

$$x = \frac{1,1 \cdot 520 \cdot 5,65 - 8,5 \cdot 0,9 (116 - 29,53) \cdot 4,115}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 29,53} = 2,26,$$

$$x = 2,26 \leq h_f' = 4,115.$$

Определим несущую способность по формуле:

$$\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot x (h_0 - 0,5 \cdot x) + \gamma_{b1} \cdot R_b (b_f' - b) \cdot h_f' (h_0 - 0,5 \cdot h_f'), \quad (2.21)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$b$  - ширина ребра, мм;

$\xi$  - высота сжатой зоны бетона;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

$b_f'$  - ширина плиты по верху, мм;

$h_f'$  - толщина верхней полки, мм.

Примем:  $\gamma_{b1} = 0,9$ ;  $R_b = 0,85$  МПа;  $b = 29,53$  см;

$\xi = 0,101$ ;  $h_0 = 19,3$  см;  $b_f = 116$  см;  $h_f = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.21), получим:

$$0,9 \cdot 0,85 \cdot 45,11 \cdot 2,25 \cdot \left(19,3 - \frac{2,25}{2}\right) + 0,9 \cdot 0,85(116 - 29,53) \cdot 4,115 \cdot \left(19,3 - \frac{4,115}{2}\right) = 56,17 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{tot} = 31,58 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Несущая способность плиты обеспечена.

## 2.7 Расчет по прочности наклонных сечений

Расчет прочности наклонных сечений выполняется на действие изгибающего момента и на действие поперечных сил.

### 2.7.1. Расчет на действие поперечной силы

Проверяется выполнение условия:

$$Q \leq 0,3 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0, \quad (2.22)$$

где  $b$  - ширина ребра, мм;

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

$Q$  - поперечная сила, действующая в нормальном сечении на расстоянии от опоры не менее  $h_0$ , кН.

Проверим выполнение условия.

$$Q \leq 0,3 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 29,53 \cdot 19,3 = 199,81 \text{ кН}.$$

Так как условие выполняется, проверяем необходимость постановки поперечной арматуры из условия:

$$Q_{tot} \leq Q_{b,min}, \quad (2.23)$$

Для этого находим  $Q_{b,min}$ , кН, по формуле:

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot \varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (2.24)$$

где  $\varphi_n$  - коэффициент, учитывающий предварительно напряжений;

$R_{bt}$  - расчетное сопротивление бетона растяжению;

$b$  - ширина ребра, мм;

$h_0$  - рабочая высота сечения, мм.

Коэффициент, учитывающий предварительно напряжений,  $\varphi_n$ , определим по формуле:

$$\varphi_n = 1 + 1,6 \cdot \frac{P_{(2)}}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot A_1} - 1,16 \cdot \left( \frac{P_{(2)}}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot A_1} \right)^2, \quad (2.25)$$

где  $R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$P_{(2)}$  - усилие от напрягаемой арматуры, расположенные в растянутой зоне, кН, определяем по формуле:

$$P_{(2)} = (\sigma_{sp} - \sigma_{(2)}) \cdot A_{sp}, \quad (2.26)$$

где  $\sigma_{sp}$  - предварительное напряжение, МПа;

$\sigma_{(2)}$  - минимальные потери напряжений, МПа;

$A_{sp}$  - площадь напрягаемой арматуры, см<sup>2</sup>.

Примем  $\sigma_{sp} = 540$  МПа;  $\sigma_{(2)} = 100$  МПа;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>.

Подставим в формулу (2.26), получим:

$$P_{(2)} = (540 - 100) \cdot 5,65 \cdot 10^{-1} = 248,6 \text{ кН.}$$

$A_1$  - площадь бетонного сечения без учета свесов, расположенный в растянутой зоне,  $\text{см}^2$ , определим по формуле:

$$A_1 = b_f \cdot h_f + b \cdot (h - h_f), \quad (2.27)$$

где  $b_f$  - ширина плиты, см;

$h_f$  - толщина верхней полки, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h$  - высота плиты, см.

Примем  $b_f = 119$  см;  $h_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h = 22$  см.

Подставим в формулу (2.27), получим:

$$A_1 = 119 \cdot 4,115 + 29,53 \cdot (22 - 4,115) = 1018 \text{ см}^2.$$

Примем:  $P_{(2)} = 248,6$  кН;  $R_b = 0,85$  МПа;  $A_1 = 1018 \text{ см}^2$ .

Подставим в формулу (2.25), получим:

$$\varphi_n = 1 + 1,6 \cdot \frac{248,6}{0,9 \cdot 0,85 \cdot 1018} - 1,16 \cdot \left( \frac{248,6}{0,9 \cdot 0,85 \cdot 1018} \right)^2 = 1,392.$$

Примем:  $\varphi_n = 1,392$ ;  $R_{bt} = 0,075$  МПа;  $b = 29,53$  см;  $h_0 = 19,3$  см.

Подставим в формулу (2.24), получим:

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot 1,392 \cdot 0,075 \cdot 29,53 \cdot 19,3 = 29,75 \text{ кН.}$$

Так как  $Q_{b,min} = 29,75 \text{ кН} > Q_{tot} = 22,17 \text{ кН}$ , то постановка поперечной арматуры назначается конструктивно.

Принимаем четыре каркаса с арматурой  $3\text{Ø}5\text{B}500$  и шагом поперечных стержней 100 мм.

### 2.7.2. Расчет на действие изгибающего момента.

Длина зоны передачи напряжений,  $l_p$ , см, определяется по формуле:

$$l_p = \frac{\sigma_{sp(1)}}{4 \cdot R_{bond}} \cdot d_s, \quad (2.28)$$

где  $d_s$  - диаметр напрягаемой арматуры, см;

$R_{bond}$  – сопротивление сцепления напрягаемой арматуры с бетоном, определяем по формуле:

$$R_{bond} = \eta \cdot R_{bt}, \quad (2.29)$$

где  $\eta$  – коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры.

Примем  $\eta = 2,5$ ;  $R_{bt} = 0,075 \text{ МПа}$ .

Подставим в формулу (2.29), получим:

$$R_{bond} = 2,5 \cdot 0,075 = 0,188 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

$\sigma_{sp(1)}$  - предварительные напряжения в арматуре с учетом первых потерь, МПа, находим по формуле:

$$\sigma_{sp(1)} = \sigma_{sp} - 0,03\sigma_{sp}, \quad (2.30)$$

где  $\sigma_{sp}$  - предварительные напряжения, МПа.

Примем  $\sigma_{sp} = 540$  МПа.

Подставим в формулу (2.30), получим:

$$\sigma_{sp(1)} = 540 - 0,03 \cdot 540 = 523,8 \text{ МПа} = 52,3 \text{ кН/см}^2.$$

Примем:  $\sigma_{sp(1)} = 523$  МПа;  $R_{bond} = 0,188 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ ;  $d_s = 14$  мм.

Подставим в формулу (2.28), получим:

$$l_p = \frac{52,3}{4 \cdot 0,188} \cdot 1,4 = 97,37 \text{ см.}$$

Расстояние от торца панели до начала зоны передачи напряжений  $l_{p0}$ , см, найдем по формуле:

$$l_{p0} = 0,25 \cdot l_p, \quad (2.31)$$

где  $l_p$  - длина зоны передачи напряжений, см.

Примем  $l_p = 97,39$  см.

Подставим в формулу (2.31), получим:

$$l_{p0} = 0,25 \cdot 97,37 = 24,34 \text{ см.}$$

Проверяем выполнение условия прочности по формуле:

$$M_p = Q_{tot} \cdot c_0 < R_{sp} \cdot A_{sp} \cdot z_{sp} \cdot \frac{l_x}{l_p} + \sum R_s \cdot A_s \cdot z_s + q_{sw} \cdot \frac{c_0^2}{2}, \quad (2.32)$$

где  $R_{sp} \cdot A_{sp} \cdot z_{sp} \cdot \frac{l_x}{l_p}$  - момент, воспринимаемый напрягаемой арматурой, не учитывается так как:

$$x = \frac{R_{sp} \cdot A_{sp}}{R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b} = \frac{520 \cdot 5,65}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 29,53} = 13,01 \text{ см} < l_{p0} - 5 = 24,34 - 5 = 19,34 \text{ см.}$$

Определяем момент  $(R_s \cdot A_s \cdot z_s)$ , воспринимаемый продольными нижними проволоками каркасов 3Ø5В500 ( $A_s=0,283\text{см}^2$ ).

$$(R_s \cdot A_s \cdot z_s), \tag{2.33}$$

где  $A_s$  – площадь поперечного сечения напрягаемой арматуры,  $\text{см}^2$ ;

$z_s$  - плечо внутренней пары сил, определяемый по формуле:

$$z_s = h_0 - \frac{x}{2}, \tag{2.34}$$

где  $h_0$  - рабочая высота сечения, см;

$x$  - высота сжатой зоны, определяемая по формуле:

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b}, \tag{2.35}$$

где  $A_s$  – площадь поперечного сечения напрягаемой арматуры,  $\text{см}^2$ ;

$R_b$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$b$  - ширина ребра, см.

Примем:  $R_s = 415 \text{ МПа}$ ;  $A_s = 0,283 \text{ см}^2$ ;  $R_b = 8,5 \text{ МПа}$ ;  $b = 29,53 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.35), получим:

$$x = \frac{415 \cdot 0,283}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 29,53} = 0,52 \text{ см.}$$

Примем:  $h_0 = 19,3 \text{ см}$ ;  $x = 0,52$ .

Подставим в формулу (2.34), получим:



$$z_s = 19,3 - \frac{0,52}{2} = 19,04 \text{ см.}$$

Примем:  $R_s = 415 \text{ МПа}$ ;  $A_s = 0,283 \text{ см}^2$ ;  $z_s = 19,04 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.33), получим:

$$R_s \cdot A_s \cdot z_s = 41,5 \cdot 0,283 \cdot 19,04 = 223,62 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Вычисляем момент  $(q_{sw} \cdot \frac{c_0^2}{2})$ , воспринимаемый поперечной арматурой, по формуле:

$$(q_{sw} \cdot \frac{c_0^2}{2}), \tag{2.36}$$

где  $q_{sw}$  – сила, воспринимаемая поперечной арматурой, кН, определяется по формуле:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_w}, \tag{2.37}$$

где  $R_{sw}$  – сопротивление арматуры, МПа;

$A_{sw}$  - площадь поперечного сечения арматуры,  $\text{см}^2$ ;

$s_w$  - шаг стержней поперечной арматуры, см.

Примем  $R_{sw} = 30 \text{ МПа}$ ;  $A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2$ ;  $s_w = 10 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.37), получим:

$$q_{sw} = \frac{30 \cdot 0,283}{10} = 0,849 \text{ кН/см.}$$

$c_0$  – определяется по формуле:

$$c_0 = 2 \cdot h_0, \tag{2.38}$$

где  $h_0$  – рабочая высота сечения, см.

Примем  $h_0 = 19,3$  см.

Подставим в формулу (2.38), получим:

$$c_0 = 2 \cdot 19,3 = 38,6 \text{ см.}$$

Примем:  $q_{sw} = 0,849$  кН;  $c_0 = 38,6$  см.

Подставим в формулу (2.36), получим:

$$0,849 \cdot \frac{38,6^2}{2} = 632,49 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Значение изгибающего момента  $M_p$ , кН · см, определим по формуле:

$$M_p = Q_{tot} \cdot c_0, \tag{2.39}$$

где  $Q_{tot}$  – поперечная сила от полной расчетной нагрузки, кН.

Примем  $Q_{tot} = 22,17$  кН;  $c_0 = 38,6$  см.

Подставим в формулу (2.39), получим:

$$M_p = 22,17 \cdot 38,6 = 855,76 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

Таким образом,

$$M_p = 855,76 \text{ кН} \cdot \text{м} < 392,6 + 223,63 + 632,49 = 1248,71 \text{ кН} \cdot \text{см} \quad -$$

условие выполняется.

Следовательно, несущая способность обеспечена.

## 2.8 Расчет по предельным состояниям второй группы

### 2.8.1. Определение геометрических характеристик

Геометрические характеристики приведенного сечения определяем по расчетному сечению.

Находим площадь приведенного сечения по формуле:

$$A_{red} = b'_f \cdot h'_f + b_f \cdot h_f + b \cdot h + A_{sp} \cdot \alpha, \quad (2.40)$$

где  $b'_f$  - ширина плиты по верху, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$b_f$  - ширина плиты по низу, см;

$h_f$  - толщина нижней полки плиты, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h$  - приведенная высота пустоты, см;

$A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$\alpha$  – коэффициент, определяемый по формуле:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}, \quad (2.41)$$

где  $E_s$  - модуль упругости арматуры, МПа;

$E_b$  - модуль упругости бетона, МПа.

Примем  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа;  $E_b = 24 \cdot 10^3$  МПа.

Подставим в формулу (2.41), получим:

$$\alpha = \frac{20 \cdot 10^4}{24 \cdot 10^3} = 8,33.$$

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $b_f = 119$  см;  $h_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h = 13,77$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $\alpha = 8,33$ .

Подставим в формулу (2.40), получим:

$$A_{red} = 116 \cdot 4,115 + 119 \cdot 4,115 + 29,53 \cdot 13,77 + 5,65 \cdot 8,33 = 1420,72 \text{ см}^2.$$

Статический момент площади приведенного сечения относительно нижней грани  $S_{red}$ , см<sup>3</sup>, находим по формуле:

$$S_{red} = b'_f \cdot h'_f \cdot \gamma_3 + b_f \cdot h_f \cdot \gamma_1 + b \cdot h \cdot \gamma_2 + A_{sp} \cdot \alpha \cdot a, \quad (2.42)$$

где  $b'_f$  - ширина плиты по верху, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$b_f$  - ширина плиты по низу, см;

$h_f$  - толщина нижней полки плиты, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h$  - приведенная высота пустоты, см;

$A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$y_3$  - расстояние, определяемое по формуле:

$$y_3 = H - \frac{h'_f}{2}, \quad (2.43)$$

где  $H$  - высота плиты, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см.

Примем  $H = 22$  см;  $h'_f = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.43), получим:

$$y_3 = 22 - \frac{4,115}{2} = 19,94 \text{ см.}$$

$y_2$  – расстояние, определяемое по формуле:

$$y_2 = H - h'_f - \frac{h}{2}, \quad (2.44)$$

где  $H$  - высота плиты, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$h$  - приведенная высота пустоты, см.

Примем  $H = 22$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $h = 13,77$  см.

Подставим в формулу (2.44), получим:

$$y_2 = 22 - 4,115 - \frac{13,77}{2} = 11 \text{ см.}$$

$y_1$  – расстояние, определяемое по формуле:

$$y_1 = \frac{h_f}{2}, \quad (2.45)$$

где  $H$  - высота плиты, см;

$h_f$  - толщина нижней полки, см.

Примем  $H = 22$  см;  $h_f = 4,115$  см.

Подставим в формулу (2.45), получим:

$$y_1 = \frac{4,115}{2} = 2,06 \text{ см.}$$

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $b_f = 119$  см;  $h_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h = 13,77$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $\alpha = 8,33$ .

Подставим в формулу (2.42), получим:

$$S_{red} = 116 \cdot 4,115 \cdot 19,94 + 29,53 \cdot 13,77 \cdot 11 + 116 \cdot 4,115 \cdot 2,06 + 8,33 \cdot 2,7 \cdot 5,65 = 15101,46 \text{ см}^2.$$

По формуле момент инерции приведенного сечения относительно его центра тяжести  $I_{red}$ , см<sup>4</sup>:

$$I_{red} = \frac{b'_f \cdot h_f'^3}{12} + b'_f \cdot h_f' (y_0 - y_3)^2 + \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h (y_0 - y_2)^2 + \frac{b_f \cdot h_f^3}{12} + b_f \cdot h_f (y_0 - y_1)^2 + \alpha \cdot A_{sp} \cdot e_{0p1}^2, \quad (2.46)$$

где  $b'_f$  - ширина плиты по верху, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$b_f$  - ширина плиты по низу, см;

$h_f$  - толщина нижней полки плиты, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h$  - приведенная высота пустоты, см;

$A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$y_0$  - расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней грани, см, определим по формуле:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}}, \quad (2.47)$$

где  $S_{red}$  - статический момент площади приведенного сечения относительно нижней грани, см<sup>3</sup>;

$A_{red}$  - площадь поперечного сечения, см<sup>2</sup>.

Примем  $S_{red} = 15101,5 \text{ см}^3$ ;  $A_{red} = 1420,2 \text{ см}^2$ .

Подставим в формулу (2.47), получим:

$$y_0 = \frac{15101,5}{1420,2} = 10,63 \text{ см}.$$

$e_{op1}$  - расстояние от центра тяжести напрягаемой арматуры до центра тяжести приведенного сечения, см, определим по формуле:

$$e_{op1} = y_0 - a, \quad (2.48)$$

где  $y_0$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней грани, см.

Примем  $y_0 = 10,63$  см;  $a = 2,7$  см.

Подставим в формулу (2.48), получим:

$$e_{op1} = 10,63 - 2,7 = 7,93 \text{ см.}$$

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $b_f = 119$  см;  $h_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h = 13,77$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $\alpha = 8,33$ .

Подставим в формулу (2.46), получим:

$$I_{red} = \frac{116 \cdot 4,115^2}{12} + 116 \cdot 4,115 \cdot (10,63 - 19,94)^2 + \frac{29,53 \cdot 13,77^2}{12} + 29,53 \cdot 13,77 \cdot (10,63 - 11)^2 + \frac{116 \cdot 4,115^3}{12} + 116 \cdot 4,115 \cdot (10,63 - 2,06)^2 + 8,33 \cdot 5,65 \cdot 7,8^2 = 77281,82 \text{ см}^4.$$

Рассчитываем момент сопротивления приведенного сечения по формулам - относительно нижней грани,  $w_{red}^{inf}$ , см<sup>3</sup>:

$$w_{red}^{inf} = \frac{I_{red}}{y_0}, \quad (2.49)$$

где  $I_{red}$  – момент инерции приведенного сечения относительно центра тяжести, см<sup>4</sup>;

$y_0$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней грани, см.

Примем  $I_{red} = 77281,82 \text{ см}^4$ ;  $y_0 = 10,63 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.49), получим:

$$w_{red}^{inf} = \frac{77281,82}{10,63} = 7270,16 \text{ см}^3.$$

- относительно верхней грани,  $w_{red}^{sup}$ ,  $\text{см}^3$ :

$$w_{red}^{sup} = \frac{I_{red}}{H-y_0}, \quad (2.50)$$

где  $I_{red}$  – момент инерции приведенного сечения относительно центра тяжести,  $\text{см}^4$ ;

$H$  - высота плиты, см;

$y_0$  – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до нижней грани, см.

Примем  $I_{red} = 77281,82 \text{ см}^4$ ;  $H = 22 \text{ см}$ ;  $y_0 = 10,63 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.50), получим:

$$w_{red}^{sup} = \frac{77281,82}{11,37} = 6796,99 \text{ см}^4.$$

Находим упругопластический момент сопротивления по формулам:

- относительно нижней грани,  $w_{pl}^{inf}$ ,  $\text{см}^3$ :

$$w_{pl}^{inf} = \gamma \cdot w_{red}^{inf}, \quad (2.51)$$

где  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий пластические свойства бетона;



$w_{red}^{inf}$  – момент сопротивления приведенного относительно нижней грани, см<sup>3</sup>.

Примем:  $\gamma = 1,25$ ;  $w_{red}^{inf} = 7270,16$  см<sup>3</sup>.

Подставим в формулу (2.51):

$$w_{pl}^{inf} = 1,25 \cdot 7270,16 = 9087,7 \text{ см}^3.$$

- относительно верхней грани,  $w_{pl}^{inf}$ , см<sup>3</sup>:

$$w_{pl}^{sup} = \gamma \cdot w_{red}^{sup}, \quad (2.52)$$

где  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий пластические свойства бетона;

$w_{red}^{sup}$  – момент сопротивления приведенного относительно верхней грани, см<sup>3</sup>.

Примем:  $\gamma = 1,25$ ;  $w_{red}^{sup} = 6796,99$  см<sup>3</sup>.

Подставим в формулу (2.52), получим:

$$w_{pl}^{sup} = 1,25 \cdot 6769,99 = 8496,24 \text{ см}^3.$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки,  $r_{sup}$ , см, определим по формуле:

$$r_{sup} = \frac{w_{red}^{inf}}{A_{red}}, \quad (2.53)$$

где  $w_{red}^{inf}$  - момент сопротивления приведенного сечения относительно нижней грани, см<sup>3</sup>;

$A_{red}$  - площадь приведенного сечения, см<sup>2</sup>.

Примем  $A_{red} = 1420,72$  см<sup>2</sup>;  $w_{red}^{inf} = 7270,16$  см<sup>3</sup>.

Подставим в формулу (2.53), получим:

$$r_{sup} = \frac{7270,16}{1420,72} = 5,12 \text{ см.}$$

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения до верхней ядровой точки,  $r_{inf}$ , см, определим по формуле:

$$r_{inf} = \frac{w_{red}^{sup}}{A_{red}}, \quad (2.54)$$

где  $w_{red}^{sup}$  - момент сопротивления приведенного сечения относительно нижней грани, см<sup>3</sup>;

$A_{red}$  - площадь приведенного сечения, см<sup>2</sup>.

Примем  $A_{red} = 1420,72 \text{ см}^2$ ;  $w_{red}^{inf} = 6796.99 \text{ см}^4$ .

Подставим в формулу (2.54), получим:

$$r_{sup} = \frac{6796.99}{1420,72} = 4,78 \text{ см.}$$

## 2.8.2. Определение потерь предварительного напряжения Способ натяжения арматуры электротермический

Находим первые потери по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp2} + \Delta\sigma_{sp3} + \Delta\sigma_{sp4}, \quad (2.55)$$

где  $\Delta\sigma_{sp1}$  - потери от релаксации напряжений в арматуре, МПа;

$\Delta\sigma_{sp2}$  - потери от температурного распада, МПа;

$\Delta\sigma_{sp3}$  - потери от деформации формы, МПа;

$\Delta\sigma_{sp4}$  - потери от деформации анкеров, МПа.

Потери от релаксации напряжений  $\Delta\sigma_{sp1}$ , МПа, найдем по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03 \cdot \sigma_{sp}, \quad (2.56)$$

где  $\sigma_{sp}$  - предварительные напряжения, МПа.

Примем где  $\sigma_{sp} = 540$  МПа.

Подставим в формулу (2.56), получим:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03 \cdot 540 = 16,2 \text{ МПа.}$$

Потери от температурного перепада  $\Delta\sigma_{sp2}$ , МПа, в агрегатной технологии отсутствуют, следовательно:

$$\Delta\sigma_{sp2} = 0.$$

Потери от деформации формы  $\Delta\sigma_{sp3}$ , МПа, учитываются в расчете требуемого удлинения при электрическом натяжении, следовательно:

$$\Delta\sigma_{sp3} = 0.$$

Потери от деформации анкеров  $\Delta\sigma_{sp4}$ , МПа, учитываются при расчете удлинения, следовательно:

$$\Delta\sigma_{sp4} = 0.$$

Примем  $\Delta\sigma_{sp1} = 16,2$  МПа.

Подставим в формулу (2.55), получим:

$$\Delta\sigma_{sp(1)} = \Delta\sigma_{sp1} = 16,2 \text{ МПа.}$$

Усилие предварительного обжатия с учетом первых потерь  $P_{(1)}$ , кН, определим по формуле:

$$P_{(1)} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp1}), \quad (2.57)$$

где  $A_{sp}$  - площадь сечения арматуры,  $\text{см}^2$ ;

$\Delta\sigma_{sp1}$  - потери от релаксации напряжений в арматуре, МПа.

Примем  $A_{sp} = 5,65 \text{ см}^2$ ;  $\Delta\sigma_{sp1} = 16,2 \text{ МПа}$ .

Подставим в формулу (2.57), получим:

$$P_{(1)} = 5,65 \cdot (540 - 16,2) \cdot 10^{-1} = 295,95 \text{ кН.}$$

Определяем вторые потери.

- от усадки бетона  $\Delta\sigma_{sp1}$ , МПа, по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp1} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s, \quad (2.58)$$

где  $\varepsilon_{b,sh}$  - деформация усадки бетона.

Примем  $\varepsilon_{b,sh} = 0,0002$ ;  $E_s = 20$ .

Подставим в формулу (2.58), получим:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,0002 \cdot 20 \cdot 10^{-1} \text{ МПа.}$$

- от ползучести бетона  $\Delta\sigma_{sp6}$ , МПа, определяется по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp}}{1 + \alpha \cdot \mu_{sp} \left( 1 + \frac{e_{op1} \cdot \gamma_s \cdot A_{red}}{I_{red}} \right) \cdot (1 + 0,8 \cdot \varphi_{b,cr})}, \quad (2.59)$$

где  $\varphi_{b,cr}$  - коэффициент ползучести бетона;

$\mu_{sp}$  - коэффициент армирования, определяется по формуле

$$\mu_{sp} = \frac{A_{sp}}{A} = \frac{5,65}{4,115(116+119)+29,53 \cdot 13,77} = 0,0041;$$

$\sigma_{bp}$  - напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напряженной арматуры, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{P_{(1)} \cdot e_{opl}^2}{I_{red}} - \frac{M_{gn} \cdot e_{opl}}{I_{red}} = \frac{295,95}{1420,72} + \frac{295,95 \cdot 7,93^2}{77281,82} - \frac{1462,05 \cdot 7,93}{77281,82} = 3,1 \text{ МПа.}$$

Примем  $\varphi_{b,cr} = 3,4$ ;  $\alpha = 8,33$ ;  $\sigma_{bp} = 2,99$  МПа;  $\mu_{sp} = 0,0041$ ;  $e_{op1} = 7,93$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $I_{red} = 77281,82$  см<sup>4</sup>.

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 3,4 \cdot 8,33 \cdot 3,1}{1 + 8,33 \cdot 0,0041 \cdot \left(1 + \frac{7,93 \cdot 7,93 \cdot 1420,72}{77281,82}\right) \cdot (1 + 0,8 \cdot 3,4)} = 55,75 \text{ МПа.}$$

Суммарные потери  $\Delta\sigma_{sp(2)}$ , МПа определим по формуле:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \Delta\sigma_{sp1} + \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6}, \quad (2.60)$$

Примем  $\Delta\sigma_{sp1} = 16,2$  МПа;  $\Delta\sigma_{sp5} = 40$  МПа;  $\Delta\sigma_{sp6} = 55,75$  МПа.

Подставим в формулу (2.60), получим:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = 16,2 + 40 + 55,75 = 111,95 > 100.$$

Полученные потери оказались не 100 МПа.

Усилие в арматуре с учетом всех потерь  $P_{(2)}$ , кН определим по формуле:

$$P_{(2)} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp(2)}), \quad (2.61)$$

где  $A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$\sigma_{sp}$  - величина предварительных напряжений, МПа;

$\Delta\sigma_{sp(2)}$  - суммарные потери напряжений, МПа.

Примем  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>;  $\sigma_{sp} = 540$  МПа;  $\Delta\sigma_{sp(2)} = 109,42$  МПа.

Подставим в формулу (2.61), получим:

$$P_{(2)} = 5,65 \cdot (540 - 109,42) \cdot 10^{-1} = 243,28 \text{ кН.}$$

Расчет трещинообразования на стадии эксплуатации

Находим момент трещинообразования  $M_{crc}$ , кН · м, по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl}^{inf} + P_{(2)} \cdot (e_{op1} + r_{sup}) \cdot \gamma_{sp}, \quad (2.62)$$

где  $R_{bt,ser}$  – сопротивление бетона растяжению, МПа;

$W_{pl}^{inf}$  - упругопластический момент сопротивления относительно нижней грани, см<sup>3</sup>;

$P_{(2)}$  - усилие в арматуре, кН;

$\gamma_{sp}$  - коэффициент точности натяжения.

Примем  $R_{bt,ser} = 0,11$  МПа;  $W_{pl}^{inf} = 9087,7$  см<sup>3</sup>;  $P_{(2)} = 243,28$  кН;

$\gamma_{sp} = 0,9$ .

Подставим в формулу (2.62), получим:

$$M_{crc} = 0,11 \cdot 9087,7 + 243,28 \cdot (7,93 + 5,9) \cdot 10^{-2} \cdot 0,9 = 40,28 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_n = 28,27 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Следовательно, от нормативных нагрузок трещины не образуются.

### 2.8.3. Расчет прогибов.

При расчете жесткости необходимо определить прогиб для плит, нагруженных равномерной нагрузкой,  $f$ , мм, по формуле:

$$f = \frac{5}{48} \cdot \frac{1}{r} \cdot l_0^2, \quad (2.63)$$

где  $\frac{1}{r}$  - полная кривизна плиты, мм;

$l_0$  – расчетный пролет плиты, м.

Поскольку рассчитываем пустотную плиту, а деформации таких плит нормируются эстетическими требованиями, то полученную кривизну  $\frac{1}{r}$ , мм, определяем по формуле:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4, \quad (2.64)$$

где  $\left(\frac{1}{r}\right)_3$  - кривизна от продолжительного действия постоянной и длительной нагрузки, мм, определяется по формуле:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M_1}{\varphi_c \cdot b \cdot h_0^3 \cdot E_{b,red}}, \quad (2.65)$$

где  $M_1$  - момент от нормативной длительной нагрузки, кН · м;

$\varphi_c$  - коэффициент, зависящий от  $\varphi_f, \mu\alpha_{s2}; \frac{e_s}{h_0}$ .

Определим коэффициент  $\varphi_f$ , по формуле:

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0}, \quad (2.66)$$

где  $b'_f$  - ширина плиты по верху, см;

$h'_f$  - толщина верхней полки, см;

$b$  - ширина ребра, см;

$h_0$  – рабочая высота сечения, см.

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $b = 29,53$  см;  $h_0 = 19,3$  см.

Подставим в формулу (2.66), получим:

$$\varphi_f = \frac{(116-29,53) \cdot 4,115}{29,53 \cdot 19,3} = 0,624.$$

Коэффициент  $\mu$ , определим по формуле:

$$\mu = \frac{A_{sp}}{b \cdot h_0}, \quad (2.67)$$

где  $A_{sp}$  - площадь сечения арматуры, см<sup>2</sup>;

$b$  - ширина ребра, см;

$h_0$  – рабочая высота сечения, см.

Примем  $b'_f = 116$  см;  $h'_f = 4,115$  см;  $A_{sp} = 5,65$  см<sup>2</sup>.

Подставим в формулу (2.67), получим:

$$\mu = \frac{5,65}{29,53 \cdot 19,3} = 0,0099.$$

Коэффициент  $\alpha_{s2}$ , определим по формуле:

$$\alpha_{s2} = \frac{E_{s,red}}{E_{b,red}}, \quad (2.68)$$

где  $E_{s,red}$ , определяется по формуле:

$$E_{s,red} = \frac{E_s}{\psi_s}, \quad (2.69)$$



где  $E_s$  - модуль упругости арматуры, МПа.

Примем:  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа;  $\psi_s = 1$ .

Подставим в формулу (2.69), получим:

$$E_{s,red} = \frac{20 \cdot 10^4}{1} = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа.}$$

$E_{b,red}$ , определим по формуле:

$$E_{b,red} = \frac{R_{bn}}{\varepsilon_{b1,red}}, \quad (2.70)$$

Примем  $R_{bn} = 11$  МПа;  $\varepsilon_{b1,red} = 0,0015$  МПа.

Подставим в формулу (2.70), получим:

$$E_{b,red} = \frac{11}{0,0015} = 7333 \text{ МПа.}$$

Примем  $E_{s,red} = 20 \cdot 10^4$  МПа;  $E_{b,red} = 7333$  МПа.

Подставим в формулу (2.68), получим:

$$\alpha_{s2} = \frac{20 \cdot 10^4}{7333} = 27,27.$$

Найдем произведение коэффициент  $\alpha_{s2}$  и  $\mu$ :

$$\mu \alpha_{s2} = 0,0099 \cdot 27,27 = 0,27.$$

Найдем коэффициент  $e_s$ , по формуле:

$$e_s = \frac{M_1}{P} + e_{sp}, \quad (2.71)$$

Примем  $M_1 = 18,52 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $P = 24,328 \text{ кН}$ ;  $e_{sp} = 7,93 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.71), получим:

$$e_s = \frac{1852}{243,28} + 7,93 = 15,54 \text{ см}.$$

Найдем соотношение коэффициентов  $e_s$  и  $h_0$ :

$$\frac{e_s}{h_0} = \frac{15,54}{19,3} = 0,81.$$

Таким образом, по полученным данным находим  $\varphi_c = 0,58$ .

Примем  $M_1 = 18,52 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $\varphi_c = 0,58$ ;  $b = 29,53 \text{ см}$ ;

$h_0 = 19,3 \text{ см}$ ;  $E_{b,red} = 7333 \text{ МПа}$ .

Подставим в формулу (2.65), получим:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{1852}{0,71 \cdot 29,53 \cdot 19,53^3 \cdot 7333} = 0,396 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

$\left(\frac{1}{r}\right)_4$  – кривизна, обусловленная остаточным выгибом вследствие усадки и ползучести бетона от усилия обжатия, определяемая по формуле:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_{sb} - \sigma'_{sb}}{E_s \cdot h_0}, \quad (2.72)$$

где  $\sigma_{sb}$  – потери преднапряжения арматуры от усадки бетона, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6}, \quad (2.73)$$

Примем  $\Delta\sigma_{sp5} = 40,0$  МПа;  $\Delta\sigma_{sp6} = 55,75$  МПа.

Подставим в формулу (2.73), получим:

$$\sigma_{sb} = 40 + 20,3 = 42,99 \text{ МПа.}$$

$\sigma'_{sb}$  - потери напряжений от ползучести бетона, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma'_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma'_{sp6}, \quad (2.74)$$

где  $\Delta\sigma'_{sp6}$  находим по формуле:

$$\Delta\sigma'_{sp6} = \frac{0,8 \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \alpha \cdot \sigma'_{bp}}{1 + \alpha \cdot \mu_{sp} \left( 1 \pm \frac{e_{op1} \cdot \gamma_s \cdot A_{red}}{I_{red}} \right) \cdot (1 + 0,8 \cdot \varphi_{b,cr})}, \quad (2.75)$$

где  $\varphi_{b,cr}$  - коэффициент ползучести бетона;

$\mu_{sp}$  - коэффициент армирования;

$\sigma'_{bp}$  - напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напряженной арматуры, МПа, определяется по формуле:

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_{(2)}}{A_{red}} - \frac{P_{(2)} \cdot e_0 \cdot \gamma_B}{I_{red}} + \frac{M_{gn} \cdot \gamma_B}{I_{red}}, \quad (2.76)$$

$P_{(2)}$  - усилие в арматуре, кН;

$A_{red}$  - площадь приведенного сечения, см<sup>2</sup>;

$M_{gn}$  - момент от собственного веса, кН · м;

$I_{red}$  - момент инерции приведенного сечения относительно центра тяжести, см<sup>4</sup>.

Примем:  $P_{(2)} = 243,28 \text{ кН}$ ;  $A_{red} = 77281,82 \text{ см}^2$ ;  $e_0 = 7,93 \text{ см}$ ;  $y_B = 11,37 \text{ см}$ ;  $M_{gn} = 14,62 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $I_{red} = 77281,82 \text{ см}^4$ .

Подставим в формулу (2.76), получим:

$$\sigma'_{bp} = \frac{243,28}{1420,72} - \frac{243,28 \cdot 7,93 \cdot 11,37}{77281,82} + \frac{1462,0 \cdot 11,37}{77281,82} = 1 \text{ МПа.}$$

Примем  $\varphi_{b,cr} = 3,4$ ;  $\alpha = 8,33$ ;  $\sigma_{bp} = 2,99 \text{ МПа}$ ;  $\mu_{sp} = 0,0041$ ;  $e_{0p1} = 7,93 \text{ см}$ ;  $A_{sp} = 5,65 \text{ см}^2$ ;  $I_{red} = 77281,82 \text{ см}^4$ .

Подставим в формулу (2.75), получим:

$$\Delta\sigma'_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 3,4 \cdot 1,0}{1 + 8,33 \cdot 0,0041 \cdot \left(1 + \frac{7,93 \cdot 11,37 \cdot 1420,72}{77281,82}\right) \cdot (1 + 0,8 \cdot 3,4)} = 20,30 \text{ МПа.}$$

Примем  $\Delta\sigma_{sp5} = 40 \text{ МПа}$ ;  $\Delta\sigma'_{sp6} = 20,30 \text{ МПа}$ .

Подставим в формулу (2.74), получим:

$$\sigma'_{sb} = 40 + 55,75 = 95,75 \text{ МПа.}$$

Примем  $\sigma_{sb} = 93,22 \text{ МПа}$ ;  $\sigma'_{sb} = 60,3 \text{ МПа}$ ;  $E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ ;  $h_0 = 19,3 \text{ см}$ .

Подставим в формулу (2.72), получим:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{95,75 - 60,3}{20 \cdot 10^4 \cdot 19,3} = 0,195 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

Проверим условие:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 \geq \frac{P_{(1)} \cdot e_0}{E_{b1} \cdot I_{red}}, \quad (2.77)$$

Для этого вычислим:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 + \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,396 + 0,195 = 0,591.$$

Проверим условие (2.77):

$$\frac{P_{(1)} \cdot e_0}{E_{b1} \cdot I_{red}} = \frac{295,95 \cdot 7,93}{0,545 \cdot 77281,82 \cdot 10^3} = 0,557 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

$0,591 \geq 0,557$  – условие выполняется.

Вычисляем полную кривизну  $\frac{1}{r}$ , см, по формуле (2.64):

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4 = 0,591 - 0,195 = 0,201 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}.$$

Вычислим полный прогиб плиты

$$f = \frac{5}{48} \cdot 0,201 \cdot 570^2 = 0,75 \text{ см} < f_{ult} = 3 \text{ см}.$$

Условие выполняется. Следовательно, жесткость плиты обеспечена.

## 2.9 Расчёт кирпичного простенка 1-го этажа

Выполняем расчёт для самого нагруженного кирпичного простенка – стены по оси А в осях 3 - 4.

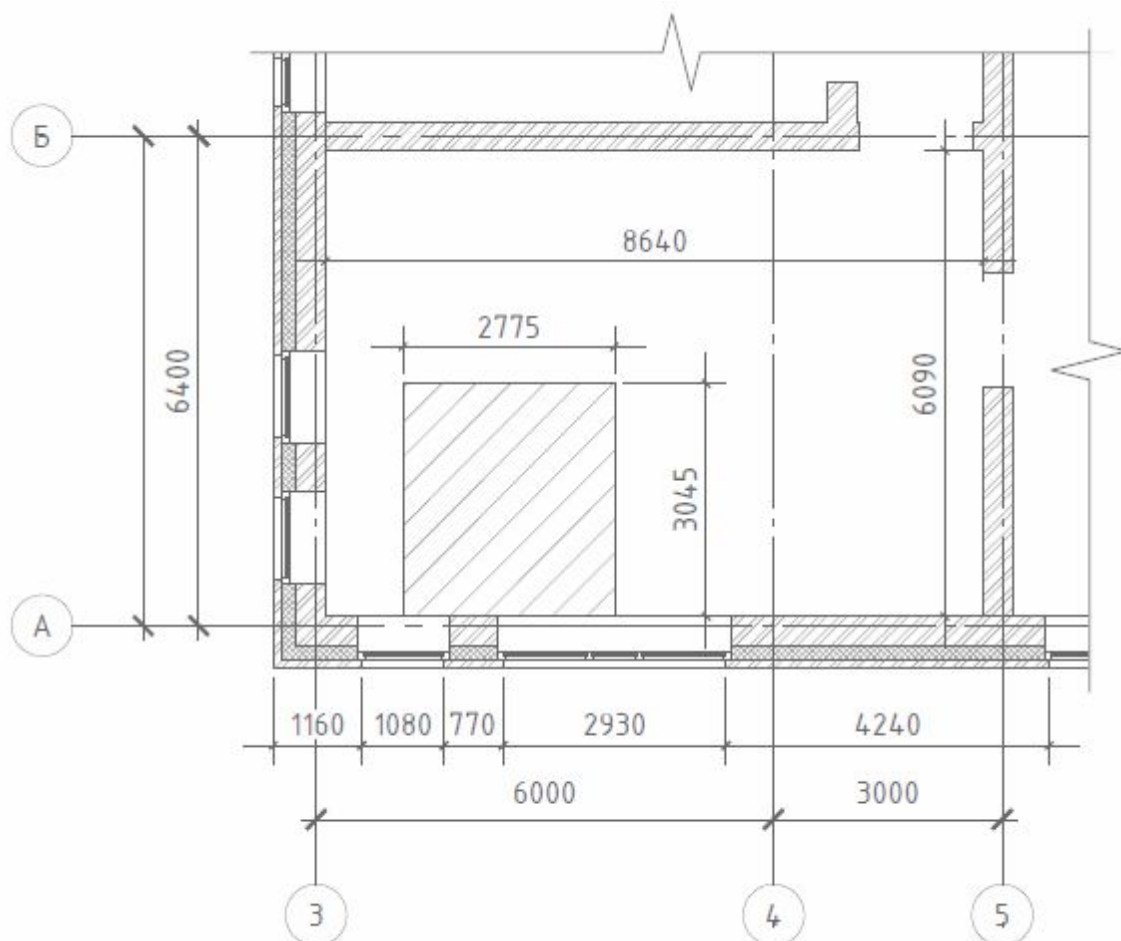


Рисунок 2.3 – Простенок

Внутренний несущий слой кирпичной кладки толщиной 380 мм выполнен из керамического кирпича марки М125 на цементно-песчаном растворе марки М75. Высота 1-го этажа – 3,3 м. В стене имеются оконные проёмы размером 2,1x1,21 и 2,1x3,06 м.

## 2.10 Сбор нагрузок на простенок

### Нагрузка от парапета

$$N_n = (\square_{в.ст} \cdot \gamma_{в.ст} \cdot \gamma_f + \square_{ут} \cdot \gamma_{ут} \cdot \gamma_f + \square_{н.ст} \cdot \gamma_{н.ст} \cdot \gamma_f) \cdot \square_n \cdot b, \quad (2.78)$$

где  $\square_{в.ст}$  - высота сечения внутренней кирпичной стены, м;

$\gamma_{в.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$\square_{ут}$  - высота сечения утеплителя, м;

$\gamma_{ут}$  - удельный вес утеплителя, кН/м<sup>3</sup>;

$\square_{н.ст}$  - высота сечения наружной кирпичной стены, м;

$\gamma_{н.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки, кН/м<sup>3</sup>;

$\square_n$  - высота сечения парапета, м;

$b$  - ширина грузовой площади, м.

Примем  $\square_{в.ст} = 0,38 \text{ м}$ ;  $\gamma_{в.ст} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;  $\square_{ут} = 0,16 \text{ м}$ ;  $\gamma_{ут} = 1,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;  $\square_{н.ст} = 0,12 \text{ м}$ ;  $\gamma_{н.ст} = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;  $\gamma_f = 1,0$ ;  $\square_n = 1,7 \text{ м}$ ;  $b = 2,905 \text{ м}$ .

Подставим в формулу (2.78), получим:

$$N_n = (0,38 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,1 + 0,12 \cdot 14 \cdot 1,1) \cdot 1,7 \cdot 2,905 = 49,90 \text{ кН}.$$

Нагрузка от оконных проемов (3 и 2 этаж), определяется по формуле:

$$N_{ок} = A_{ок} \cdot \gamma_{ок} \cdot \gamma_f, \quad (2.79)$$

где  $A_{ок}$  - площадь оконных проемов, м<sup>2</sup>;

$\gamma_{ок}$  - удельный вес остекления, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Примем:  $A_{ок} = 4,49 \text{ м}^2$ ;  $\gamma_{ок} = 0,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ .

Подставим в формулу (2.79), получим:

$$N_{ок} = 4,49 \cdot 0,7 \cdot 1,1 = 3,45 \text{ кН}.$$

От оконных проемов 2-го и 3-го этажей нагрузка равна:

$$2N_{ок} = 3,45 \cdot 2 = 6,9 \text{ кН}.$$

Нагрузка от стен (1,2,3 этажи)

$$N_n = (\square_{в.ст} \cdot \gamma_{в.ст} \cdot \gamma_f + \square_{ут} \cdot \gamma_{ут} \cdot \gamma_f + \square_{шт} \cdot \gamma_{шт} \cdot \gamma_f + \square_{н.ст} \cdot \gamma_{н.ст} \cdot \gamma_f) \cdot \square_n \cdot b, \quad (2.80)$$

где  $\square_{в.ст}$  - высота сечения внутренней кирпичной стены, м;

$\gamma_{в.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$\square_{ут}$  - высота сечения утеплителя, м;

$\gamma_{ут}$  - удельный вес утеплителя,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\square_{шт}$  - высота сечения внутренней штукатурки, м;

$\gamma_{шт}$  - удельный вес штукатурки,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\square_{н.ст}$  - высота сечения наружной кирпичной стены, м;

$\gamma_{н.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\square_n$  - высота сечения парапета, м;

$b$  - ширина грузовой площади, м.



Примем  $\square_{в.ст} = 0,38 \text{ м}; \gamma_{в.ст} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{ут} = 0,16 \text{ м}; \gamma_{ут} = 1,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{шт} = 0,02 \text{ м}; \gamma_{шт} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{н.ст} = 0,12 \text{ м}; \gamma_{н.ст} = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \gamma_f = 1,0; \square_n = 1,2 \text{ м}; b = 2,905 \text{ м}.$

Подставим в формулу (2.80), получим:

$$N_n = (0,38 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,1 + 0,02 \cdot 18 \cdot 1,3 + 0,12 \cdot 14 \cdot 1,1) \cdot 1,2 \cdot 2,905 = 35,22 \text{ кН}.$$

Нагрузка от стен вышележащих этажей равна:

$$N_{ст} = 35,22 \cdot 3 = 105,66 \text{ кН}.$$

Нагрузка от простенка (3 и 2 этажи):

$$N_n = (\square_{в.ст} \cdot \gamma_{в.ст} \cdot \gamma_f + \square_{ут} \cdot \gamma_{ут} \cdot \gamma_f + \square_{шт} \cdot \gamma_{шт} \cdot \gamma_f + \square_{н.ст} \cdot \gamma_{н.ст} \cdot \gamma_f) \cdot \square_n \cdot b, \quad (2.81)$$

где  $\square_{в.ст}$  - высота сечения внутренней кирпичной стены, м;

$\gamma_{в.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки,  $\text{кН}/\text{м}^3$ ;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$\square_{ут}$  - высота сечения утеплителя, м;

$\gamma_{ут}$  - удельный вес утеплителя,  $\text{кН}/\text{м}^3$ ;

$\square_{шт}$  - высота сечения внутренней штукатурки, м;

$\gamma_{шт}$  - удельный вес штукатурки,  $\text{кН}/\text{м}^3$ ;

$\square_{н.ст}$  - высота сечения наружной кирпичной стены, м;

$\gamma_{н.ст}$  - удельный вес кирпичной кладки,  $\text{кН}/\text{м}^3$ ;

$\square_n$  - высота сечения простенка, м;

$b$  - ширина простенка, м.

Примем  $\square_{в.ст} = 0,38 \text{ м}; \gamma_{в.ст} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{ум} = 0,16 \text{ м}; \gamma_{ум} = 1,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{шт} = 0,02 \text{ м}; \gamma_{шт} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{н.ст} = 0,12 \text{ м}; \gamma_{н.ст} = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \gamma_f = 1,0; \square_n = 2,1 \text{ м}; b = 0,77 \text{ м}.$

Подставим в формулу (2.81), получим

$$N_n = (0,38 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,1 + 0,02 \cdot 18 \cdot 1,3 + 0,12 \cdot 14 \cdot 1,1) \cdot 2,1 \cdot 0,77 = 16,34 \text{ кН}.$$

Нагрузка от простенков вышележащих этажей равна:

$$N_{пр} = 16,34 \cdot 2 = 32,68 \text{ кН}.$$

Продольная нагрузка от вышележащих конструкций:

$$N = N_{пар} + N_{ок} + N_{ст} + N_{пр}, \quad (2.82)$$

где  $N_{пар}$  - нагрузка от парапета;

$N_{ок}$  - нагрузка от окон, кН;

$N_{ст}$  - нагрузка от стен, кН;

$N_{пр}$  - нагрузка от простенков 3 и 2 этажей, кН.

Примем  $N_{пар} = 49,09 \text{ кН}; N_{ок} = 6,9 \text{ кН}; N_{ст} = 105,66 \text{ кН};$

$$N_{пр} = 194,33 \text{ кН}.$$

$$N = 49,09 + 6,9 + 105,66 + 32,68 = 194,33 \text{ кН}.$$

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок

№	Характеристика нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f$	Расчетное значение нагрузки, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5

Покрытие				
1	Гидроизоляция	0,15	1,2	0,18
2	Выравнивающая цементно-песчаная стяжка	0,72	1,3	1,04
3	Керамзито-бетон (разуклонка)	1,02	1,3	1,326

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
4	Утеплитель	0,315	1,2	0,378
5	Пароизоляция	0,015	1,2	0,018
6	Цементно-песчаная стяжка	0,36	1,3	0,52
7	Плита покрытия	3	1,1	3,3
	Итого	5,58		7,11
8	Временная нагрузка (снеговая)	1,26	-	1,76

Расчетная нагрузка на покрытие:

$$N_{\text{пкр}} = 7,11 \cdot 8,715 = 61,96 \text{ кН.}$$

Временная нагрузка на покрытие:

$$N_{\text{вр.пкр}} = 1,76 \cdot 8,715 = 15,34 \text{ кН.}$$

Таблица 2.3 – Сбор нагрузок от междуэтажного перекрытия

№ п/п	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
	Постоянная нагрузка			
	Собственный вес конструкции пола:			
	1 Натуральный линолеум	$0,002 \cdot 18 = 0,036 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,043
	$\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 2 \text{ мм.}$			
	2 Клеящаяся мастика	$0,001 \cdot 14 = 0,014 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,0168
	$\rho = 14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 1 \text{ мм}$			
	3 Цементно-песчаная стяжка (наливная)	$0,006 \cdot 18 = 0,108 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,3	0,14
	$\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 6 \text{ мм}$			
	4 Цементно-песчаная стяжка (армированная)	$0,055 \cdot 20,66 = 1,14 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,3	1,482
	$\rho = 20,66 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 55 \text{ мм}$			
	5 Шумоизоляция (Пенотерм)	$0,006 \cdot 0,4 = 0,0024 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	1,2	0,003

	$\rho = 0,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \delta = 6 \text{ мм}$			1,68
	Итого:			
	Собственный вес плиты	3	1,1	3,3
	Итого:	4,3	-	4,98
	Временная нагрузка эксплуатационная нагрузка	1,5	1,2	1,8

Расчетная нагрузка на перекрытие:

$$N_{\text{пр}} = 4,98 \cdot 8,715 = 41,40 \text{ кН.}$$

Временная нагрузка от перекрытия:

$$N_{\text{врпр}} = 1,95 \cdot 8,715 = 16,99 \text{ кН.}$$

Нагрузка от всех вышележащих перекрытий:

$$N_{\text{пр}} = (41,4 + 16,99) \cdot 2 = 116,79 \text{ кН.}$$

Полная нагрузка от конструкции стен, покрытия и перекрытия:

$$N = 116,79 + 61,96 + 15,34 + 194,33 = 388,42 \text{ кН.}$$

Расстояние от точки приложения опорной реакции ригеля до внутренней грани стены при глубине заделки ж/б плиты составляет  $t = 120 \text{ мм}$ .

$$\text{Тогда } e_3 = \frac{t}{3} = \frac{120}{3} = 40 \text{ мм.}$$

Эксцентриситет нагрузки относительно центра тяжести сечения простенка  $e_1$ , мм, от нагрузки на перекрытие равен:

$$e_1 = \frac{\square}{2} - 40, \quad (2.83)$$

где  $\square$  - высота сечения простенка, мм.

$$\text{Примем } \square = 380 \text{ мм.}$$

Подставим в формулу (2.83), получим:

$$e_1 = \frac{380}{2} - 40 = 150 \text{ мм.}$$

Расчетный изгибающий момент  $M$ , кН·м, равен:

$$M = \frac{e_1 \cdot N \cdot H_1}{H_{эм}}, \quad (2.84)$$

где  $e_1$  – эксцентриситет, м;

$N$  – продольная нагрузка от перекрытия, кН;

$H_1$  – отметка низа перемычки, м;

$H_{эм}$  – высота этажа, м.

Примем  $e_1 = 0,15 \text{ м}$ ;  $N = 58,39 \text{ кН}$ ;  $H_1 = 2,7 \text{ м}$ ;  $H_{эм} = 3,3 \text{ м}$ .

Подставим в формулу (2.84), получим:

$$M = \frac{0,15 \cdot 58,39 \cdot 2,7}{3,3} = 7,16 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Расчётные характеристики:

Площадь сечения простенка без учета четвертей:

$$A_s = 380 \cdot 770 = 292600 \text{ мм}^2 = 0,2926 \text{ м}^2.$$

Коэффициент условия работы кладки  $\gamma_c = 0,8$ , так как  $A_s < 0,3 \text{ м}^2$ .

Гибкость простенка определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{l_0}{h}, \quad (2.85)$$

где  $l_0$  – расчетная длина простенка, м;

$h$  – высота сечения простенка, м.

Примем  $l_0 = 3,3$ ;  $h = 0,38 \text{ м}$ .

Подставим в формулу (2.85), получим:

$$\lambda = \frac{3,3}{0,38} = 8,68.$$

Коэффициент продольного изгиба всего сечения простенка в плоскости действия изгибающего момента  $\varphi = 0,94$ .

Расчётное сопротивление сжатию кладки из обыкновенного кирпича марки 100 на растворе марки 50:

$$R = 1,4 \text{ МПа.}$$

Расчет кирпичного столба произведен в программном комплексе «Камин» (Приложение)

## 2.11 Расчет фундаментов

Необходимо сравнить два варианта фундаментов: фундаментов из забивных и буронабивных свай на основе:

- а) инженерно-геологических изысканий;
- б) данных, характеризующих конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент и условия его эксплуатации;
- в) технико-экономические сравнений вариантов проектных решений для принятия наиболее эффективного варианта.

### 2.11.1 Исходные данные

Инженерно-геологические изыскания выполнены в соответствии с действующими нормативными документами.

Характеристика объекта: Здание детского сада двух-трехэтажное, бескаркасное кирпичное, с подвалом глубиной 3,15 м, с размерами в плане 31,62x52,60 м. Предполагаемый тип фундамента – свайный, с глубиной заложения 18,0 м.

### 2.11.2 Состав и физико-механические свойства грунтов.

В разрезе грунтового основания площадки здания детского сада выделено 4 инженерно-геологических элемента (ИГЭ). Выделение элементов производилось в соответствии с требованием ГОСТ 20522-2012, на основе качественной оценки характера пространственной изменчивости частных значений характеристик в плане и по глубине, с учетом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов. Номенклатурный вид грунтов устанавливался в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-2011.

Насыпные грунты из-за неоднородности состава в качестве основания не рекомендуются и в отдельный инженерно-геологический элемент не выделяются.

**ИГЭ–1** Суглинок твердый просадочный, коричневого цвета, ожелезненный, с включениями карбонатов, незасоленный. Грунт распространен повсеместно на территории всей исследуемой площадки, вскрыт в верхней части разреза, в интервалах глубин 0,20-10,90 м, мощностью 8,70-10,70 м.

**ИГЭ – 2** Суглинок тугопластичный, непросадочный, коричневого цвета, ожелезненный, с включениями карбонатов, с линзами песка, незасоленный. Грунт повсеместное распространение на исследуемой площадке, залегает в средней и нижней части непросадочной толщи в виде слоя. Кровля слоя отмечена на глубине 10,00-10,90 м, подошва на глубине 16,30-23,50 м. мощность слоя составляет 220-12,10 м.

**ИГЭ – 3** Суглинок мягкопластичный, непросадочный, коричневого цвета, ожелезненный, с включениями карбонатов, незасоленный. Грунт имеет повсеместное распространение, залегает в средней части непросадочной толщи в виде слоя. Кровля отмечена на глубинах 9,30-12,80 м, подошва – на глубинах 14,90 -16,30 м. мощность слоя составляет 2,10-7,00 м.

**ИГЭ – 4** Глина полутвердая, желто-коричневого цвета, ожелезненная. Грунт имеет повсеместное распространение, залегает в основании разреза. Кроля отмечена на глубине 16,30-23,50 м. на период изысканий грунты ИГЭ-4 на полную мощность не пройдены. Вскрытая мощность составляет 1,50-6,70 м.

Условия залегания литолого-генетических типов и видов грунтов, их описание представлены на инженерно-геологическом разрезе (рисунок 2.4).

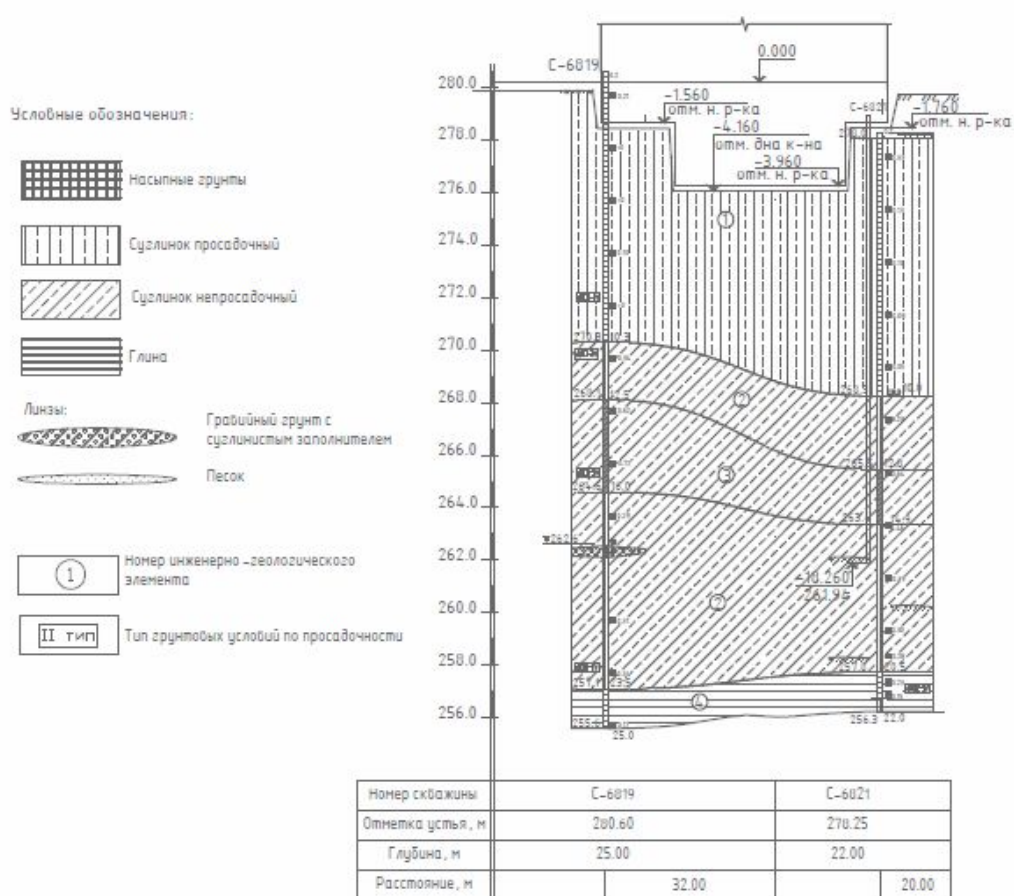


Рисунок 2.4 – Инженерно-геологический разрез



Нормативные и расчетные значения показателей основных физико-механических свойств, выше названных грунтов, приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Нормативные и расчетные показатели основных физико-механических свойств грунтов

Наименование показателей	ИГЭ-1 Суглинок просадочный, твердый и полутвердый	ИГЭ-2 Суглинок тугопластичный, непросадочный	ИГЭ-3 Суглинок мягкопластичный, непросадочный	ИГЭ-4 Глина полутвердая
Природная влажность, д.е.	0,210	0,246	0,270	0,243
Степень влажности, д.е.	0,61	0,90	0,89	0,95
Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	2,71	2,71	2,71	2,74
Плотность грунта, г/см <sup>3</sup>	нормат. расч. 0,85 расч. 0,85	1,70 1,68 1,67	1,94 1,93 1,92	1,88 1,87 1,85
Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	1,40	1,56	1,48	1,61
Пористость, %	48,18	42,48	45,26	41,28
Коэффициент пористости, д.е.	0,93	0,74	0,83	0,70
Влажность на гр. текучести, д.е.	0,312	0,320	0,307	0,395
Влажность на гр. раскатывания, д.е.	0,204	0,209	0,211	0,211
Число пластичности, д.е.	0,108	0,111	0,096	0,185
Показатель текучести, д.е.	0,05	0,33	0,62	0,18
Влажность, соответствующая полному водонасыщению, при k=0,9 (п.9.5 СП 24.13330.2011)/при k=1,0, д.е.	0,309/0,343	0,245/0,273	0,275/0,308	0,231/0,258
Показатель текучести при влажности соответствующей полному водонасыщению, при k=0,9 (п.9.5 СП 24.13330.2011)/при k=1,0, д.е.	0,97/1,29	0,32/0,56	0,66/0,99	0,11/0,24
Плотность грунта при влажности соответствующей полному водонасыщению, при k=0,9 (п.9.5 СП 24.13330.2011)/при k=1,0, г/см <sup>3</sup>	1,84/1,88	1,94/1,99	1,89/1,93	1,98/2,02
Плотность грунта с учетом взвешивающего действия воды, г/см <sup>3</sup>	0,89	0,98	0,94	1,02
Относительная просадочность, д.е. при нагрузках, кг/см <sup>2</sup> :				
1,0	0,010	0,005	0,005	-
2,0	0,019	0,007	0,006	0,000
3,0	0,026	0,008	0,007	
Модуль деформации грунта природного сложения и состояния (компрес.), кг/см <sup>2</sup> (Мпа)	44,5 (4,45)	36,6 (3,66)	21,7 (2,17)	32,1 (3,21)
Модуль деформации грунта природного сложения в состоянии водонасыщения (компрес.), кг/см <sup>2</sup>	28,2 (2,82)	35,9 (3,59)	20,9 (2,09)	-
Модуль деформации грунта природного сложения и состояния (полевой), кг/см <sup>2</sup> (Мпа) с учетом коэфф. пик, (табл. 5.1 СП 22.13330.2011)	115,2 (11,52)	148,2 (14,82)	69,4 (6,94)	192,6 (19,26)
Угол внутреннего трения грунта природного сложения и состояния, град.	нормат. расч. 0,85 расч. 0,95	19,3 17,7 16,5	21,4 19,9 18,9	12,75 11,63 10,90
Удельное сцепление грунта природного сложения и состояния, кг/см <sup>2</sup> :	нормат. расч. 0,85 расч. 0,95	0,325 0,255 0,208	0,433 0,371 0,326	0,242 0,197 0,169
Угол внутреннего трения грунта природного сложения в состоянии водонасыщения, град.	нормат. расч. 0,85 расч. 0,95	14,3 13,2 12,5	16,2 15,5 14,9	19,03 18,59 18,28
Удельное сцепление грунта природного сложения в состоянии водонасыщения, кг/см <sup>2</sup> :	нормат. расч. 0,85 расч. 0,95	0,183 0,161 0,148	0,253 0,338 0,327	0,500 0,481 0,468
Степень морозоопасности грунта природного/водонасыщенного состояния принято по п. Б.2.19, тб. Б.27 ГОСТ 25100-2011	Слабопучинистый/чрезмерно пучинистый			

### 2.11.3 Сбор нагрузок на фундамент.

Под наружную стену устанавливаем блоки ФБС 6.6.6. Размерами: высота блока – 600 мм, толщина 600 мм.

Сбор нагрузок от междуэтажных перекрытий и кирпичных стен представлен в таблице 2.2 и таблице 2.3, соответственно.

Собственный вес блоков ФБС:

$$N_1 = 0.6 \cdot 0.6 \cdot 6 \cdot 24 \cdot 1.1 \cdot 5 = 342.12 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Полная нагрузка на фундамент:

$$N = 388.42 + 342.12 = 730.54 \text{ кН.}$$

### 2.11.4 Расчет забивных свай

Расчет свай ведем по СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты». Назначаем сборные железобетонные сваи марки С с ненапрягаемой арматурой сечением 300x300 мм.

Глубина заложения ростверка 3.96 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка с последующей срубкой. В качестве несущего слоя выбираем глину полутвердую, залегающую с отметки – 16,3 м. В несущий слой свая должна заглубляться не менее чем на 1 м. исходя из данных условий определяем длину сваи и приравниваем ее к ближайшему размеру сортамента – С180.30св.

Отметка нижнего конца сваи составит 21.96 м, а заглубление в глину составит 5.66 м.

По характеру работы в грунте принимаем висячие сваи, так как острие сваи опирается на сжимаемый грунт.

Определим несущую способность висячей сваи по грунту основания по формуле:

Несущая способность сваи  $F_d$ , определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (2.86)$$

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

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

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

$u$  - наружный периметр сечения сваи, м;

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

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

$\gamma_{cf}, \gamma_{CR}$  - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи.

Примем:  $\gamma_c = 1$ ;  $R = 6495$  кПа;  $A = 0,09$  м<sup>2</sup>;  $f_i \cdot h_i = 883,43$  кН.

Подставим в формулу (2.86), получим:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 6495 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 883,43 \cdot 1) = 1644,67 \text{ кН.}$$

Расчетная допускаемая нагрузка на 1 сваю  $P_{св}$ , кН, определяется по формуле:

$$P_{св} = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.87)$$

где  $F_d$  - несущая способность сваи, кН;

$\gamma_k$  - коэффициент надежности.

Примем  $F_d = 1644,67$  кН;  $\gamma_k = 1,4$ .

Подставим в формулу (2.87), получим:

$$P_{св} = \frac{1644,67}{1,4} = 1174,76.$$

Ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимаем 600 кН.

Необходимое число свай на один погонный метр длины ленточного фундамента определяется по формуле:

$$n = \frac{N}{P_{св} - 8 \cdot d^2 \cdot h \gamma_{ср}}, \quad (2.88)$$

где  $N$  - нагрузка на сваю, кН;

$P_{св}$  - допустимая нагрузка на одну сваю, кН;

$d$  - сторона сваи, м;

$h$  - высота ростверка, м;

$\gamma_{ср}$  - средний удельный вес грунта и бетона над подошвой ростверка.

Примем  $N = 730,54$  кН;  $P_{св} = 600$  кН;  $d = 0,3$  м;  $h = 0,5$  м;  $\gamma_{ср} = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ .

Подставим в формулу (2.88), получим:

$$n = \frac{730,54}{600 - 8 \cdot 0,3^2 \cdot 0,5 \cdot 20} = 1,11 \text{ м.}$$

Определим расстояние между сваями:

$$a = \frac{l_{\text{пог.м}}}{0,64} = \frac{1}{1,11} = 0,95.$$

Так как расстояние между сваями должно быть не менее 0,9 м, назначаем минимальный шаг свай в ленточном ростверке в диапазоне 0,9 м.

Расчет одиночных свай в составе фундамента по первой группе предельных состояний (по несущей способности грунта основания свай).

Расчет предусматривает проверку выполнения условия I предельного состояния:

$$F \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.89)$$

где  $F$  - расчетная нагрузка, передаваемая на сваи, то есть фактическая нагрузка, кН, определяется по формуле:

$$F = \frac{N+1,2 \cdot (Q+G)}{n}, \quad (2.90)$$

где  $N$  - нагрузка на сваю, кН;

$Q$  - вес ростверка, кН;

$G$  - вес грунта на внешнем обресе ростверка, кН.

Примем  $N = 730,54$  кН;  $Q = 6$  кН;  $G = 14,63$  кН.

Подставим в формулу (2.90), получим:

$$F = \frac{730,54+1,2(6 \cdot 14,63)}{1,23} = 547,37 \text{ кН.}$$

Проверим условие:

$$574,37 \text{ кН} \leq 600 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

2.11.4. Расчет отдельно свайного ростверка под кирпичный столб  
Нагрузки от покрытия и перекрытий представлены в таблицах 2.2 и 2.3.

Нагрузка от кирпичного столба определяется по формуле:

$$N_n = (\square_{в.ст} \cdot \gamma_{в.ст} \cdot \gamma_f + \square_{ум} \cdot \gamma_{ум} \cdot \gamma_f + \square_{н.ст} \cdot \gamma_{н.ст} \cdot \gamma_f) \cdot \square_n \cdot b, \quad (2.91)$$

где  $\square_{ст}$  - высота сечения кирпичного столба, м;

$\gamma_{ст}$  - удельный вес кирпичной кладки, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке;

$\square_{ум}$  - высота сечения внутренней штукатурки, м;

$\gamma_{ум}$  - удельный вес штукатурки, кН/м<sup>3</sup>;

$\square_n$  - высота сечения столба, м;

$b$  - ширина столба, м.

Примем  $\square_{ст} = 0,64 \text{ м}; \gamma_{ст} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \square_{ум} = 0,02 \text{ м}; \gamma_{ум} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \gamma_f = 1,0; \square_n = 3,3 \text{ м}; b = 0,64 \text{ м}.$

Подставим в формулу (2.91), получим

$$N_n = (0,64 \cdot 18 \cdot 1,1 + 0,02 \cdot 18 \cdot 1,3) \cdot 3,3 \cdot 0,64 = 27,75 \text{ кН}.$$

Нагрузка от кирпичных столбов со всех этажей равна:

$$N_{np} = 27,75 \cdot 4 = 111,01 \text{ кН}.$$

Полная нагрузка на свайный ростверк составляет:

$$N_p = 116,79 + 61,96 + 15,34 + 111,01 = 305,1 \text{ кН}.$$

Определим необходимое количество свай в ростверке по формуле:

$$n = \frac{N_{0I}}{P_{CB} - A \cdot h \gamma_{cp}}, \quad (2.92)$$

Примем  $N_{0I} = 305,1$ ;  $P_{CB} = 600$  кН;  $A = 0,9$  м<sup>2</sup>;  $h = 1,46$  м;  $\gamma_{cp} = 20$   $\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ .

Подставим в формулу (2.92), получим:

$$n = \frac{305,1}{600 - 0,9 \cdot 1,46 \cdot 20} = 1,4 \text{ шт.}$$

Из конструктивных требований принимаем 5 свай.

Размещение свай в кустах ведется с учетом следующих требований:

1. центр тяжести должен совпадать (или находиться возможно ближе) с точкой приложения равнодействующей постоянных нагрузок;
2. расстояние между осями забивных свай не менее  $3d$  ( $d$  - сторона квадратного поперечного сечения свай);

Конструирование начинают с размещения свай и определения размеров ростверка в плане.

Свесы ростверков со свай составляют не менее 150 мм. Размеры монолитного ростверка в плане должны быть кратны 300 мм, а по высоте - 150 мм.

Примем следующие размеры ростверка:

$b_p = 1,8$  м – ширина ростверка;

$l_p = 1,8$  м - длина ростверка;

$d_p = 1,46$  м - глубина заложения ростверка.

Ориентировочно вес ростверка, кН, определяется по формуле:

$$G_p = b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}, \quad (2.93)$$

Подставим значения в формулу (2.93), получим:

$$G_p = 1,8 \cdot 1,8 \cdot 1,46 \cdot 20 = 94,61 \text{ кН.}$$

Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания  
Расчет свайного фундамента выполнят по 1-ой группе предельных состояний.

Проверим выполнение условия:

$$F \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.94)$$

где  $F$  - расчетная нагрузка, передаваемая на сваи, то есть фактическая нагрузка, кН, определяется по формуле:

$$F = \frac{N+1,2 \cdot G_p}{n}, \quad (2.95)$$

где  $N$  - нагрузка на сваю, кН;

$G_p$  - вес ростверка, кН.

Примем  $N = 805,1$  кН;  $G_p = 184,21$  кН;  $n = 5$ .

Подставим в формулу (2.95), получим:

$$F = \frac{805,1+1,2 \cdot 184,21}{5} = 184,21 \text{ кН.}$$

$$184,21 \text{ кН} \leq 600 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

2.11.5 Выбор сваебойного оборудования.

**Назначение расчетного отказа**



Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ. От глубины погружения зависит величина несущей способности.

Сваебойное оборудование выбирают с учетом его производительности, соотношения массы молота и массы сваи, климатических факторов и т.д.

Предварительный подбор молота рекомендуется производить по отношению массы ударной части  $m_4$  и массы сваи  $m_2$ . Это отношение изменяется от 0,8 до 1,5 в зависимости от плотности грунтов и типа дизель-молотов.

$$m_4/m_2=1, \text{ тогда } m_4=m_2=2,5\text{т.}$$

Выбираем по вышеуказанному условию трубчатый дизель молот С-1017, масса ударной части которого равна 2,5т, энергия удара 63кДж, полная масса молота 5,1т.

Определенная несущая способность сваи должна быть подтверждена при забивке достижением сваей расчетного отказа  $S_a$ , который рассчитывается по формуле:

$$S_a = \left[ E_d \cdot \eta \cdot \frac{A}{F_d} \cdot (F_d + \eta \cdot A) \right] \cdot \left[ \frac{(m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3))}{m_1 \cdot m_2 \cdot m_3} \right], \quad (2.96)$$

где  $E_d$  – расчетная энергия удара для выбранного молота;

$m_1$  – полная масса молота, т;

$m_2$  – масса сваи, т, 2,5;

$m_3$  – масса наголовника, 0,2 т;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи,  $\text{м}^2$ , 0,09;

$\eta$  – коэффициент, для железобетонных свай -  $1500 \text{ кН}/\text{м}^2$ ;

$F_d$  – несущая способность сваи, кН, 840.

Подставим в формулу (2.96), получим:

$$S_a = \left[ 63 \cdot 1500 \cdot \frac{0,09}{600} \cdot (600 + 1500 \cdot 0,09) \right] \cdot \left[ \frac{(5,1 + 0,2 \cdot (2,5 + 0,2))}{5,1 + 2,5 + 0,2} \right] = 0,0075 \text{ м.}$$

Значение расчетного отказа больше 0,002 м и находится в интервале от 0,005 до 0,01 м.

#### 2.11.6 Конструирование свайного фундамента

Размеры ростверка составляют  $b = 1800$  мм,  $l = 1460$  мм, а расстояние от его грани до грани сваи не менее 150 мм.

Также назначается количество ступеней – одна. Вылет ступеней с обеих сторон 450 мм.

Сопряжение ростверка со сваями принято жестким, так как присутствуют пучинистые грунты, при этом арматура замоноличивается в ростверк на величину, не менее  $20 \varnothing A400$ , что составляет 250 мм.

При заделке сваи на глубину 50 мм арматурные сетки плиты укладываются на головы свай.

Класс бетона для ростверков по прочности на сжатие принят В25, по морозостойкости - не ниже F50. Армирование подошвы осуществляется сетками из стержней арматуры А400.

Ростверк армируется следующим образом: плита – сеткой С1 из стержней класса А400 и диаметром не менее 10 мм, так как  $l < 3$  м, с шагом 100 мм; подколонники – двумя сетками С2, расположенными вертикально по сторонам, перпендикулярно плоскости момента (по сторонам подколонника  $b_f$ ) из стержней класса А240 и А400.

#### 2.11.7 Расчет буронабивной сваи

Используем в качестве несущего слоя для свай твердую глину.

Принимаем буронабивные сваи длиной 18 м и диаметром 320 мм.

Несущая способность сваи  $F_d$ , определяется по формуле:

$$F_d = k \cdot \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (2.97)$$

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

$k$  – коэффициент однородности грунта;

$R$  - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

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

$u$  - наружный периметр сечения сваи, м;

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

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

$\gamma_{cf}, \gamma_{CR}$  - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи.

Примем:  $\gamma_c = 1$ ;  $R = 6495$  кПа;  $A = 0,08$  м<sup>2</sup>;  $f_i \cdot h_i = 883,43$  кН.

Подставим в формулу (2.97), получим:

$$F_d = 1 \cdot 0,7 \cdot (1 \cdot 6495 \cdot 0,08 + 1 \cdot 883,43 \cdot 1) = 982,12 \text{ кН.}$$

Расчетная допускаемая нагрузка на 1 сваю  $P_{CB}$ , кН, определяется по формуле:

$$P_{CB} = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2.98)$$

где  $F_d$  - несущая способность сваи, кН;

$\gamma_k$  - коэффициент надежности.

Примем  $F_d = 982,12$  кН;  $\gamma_k = 1,4$ .

Подставим в формулу (2.98), получим:

$$P_{CB} = \frac{982,12}{1,4} = 701,52.$$

## Вариантное сравнение фундаментов

Сравнение вариантов фундаментов производим по стоимости и трудоемкости, предпочтение отдаем более экономичному фундаменту.

Таблица 2.6 – Расчет стоимости и трудоёмкости свайных фундаментов в ценах 2001 года

Шифр и позиция	Наименование работ	Ед.изм	Кол.	Стоимость на ед., всего, руб.	Общая стоимость, руб	т/з осн. раб. на ед. всего
Забивные сваи						
ТЕР05-01-002-08	Погружение молотом копровой установки на базе ж/б свай длиной 18 м в грунты: 2	1 м <sup>3</sup>	0,99	682,82	675,99	3,35 3,32
СЦМ-441-3000	Сваи железобетонные	м <sup>3</sup>	0,99	1803,18	1785,15	
ТЕР05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса ж/б свай площадью сечения: до 0,1 м <sup>2</sup>	1 свая	1	124,68	124,68	1,4 1,4
	Итого:				2585,82	4,72
Буронабивные сваи						
ТЕР05-01-029-04	Устройство ж/б свай диаметром до 600 мм с бурением вращательным способом в грунтах 2 группы, длина свай до 24 м	1 м <sup>3</sup>	0,88	1268,76	1116,51	4,59 4,13
СЦМ-103-9081	Трубы стальные обсадные инвентарные	м	11	637,97	1017,67	
СЦМ-109-9042	Шнек	шт	1	466,2	466,2	
СЦМ-204-0023	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III диаметром 14 мм	т	0,053	8773,44	464,99	
ТЕР05-01-062-01	Бетонирование свай	1 м <sup>3</sup>	0,88	242,95	213,79	0,64 0,56
СЦМ-401-9064	Бетон тяжелый кл.В25 (М300) фр.5-20 мм	м <sup>3</sup>	0,88	701,75	617,54	

	Итого				9896,70	4,69
--	-------	--	--	--	---------	------

Опыт устройства буронабивных свай в Восточной Сибири выявил наиболее трудоемкие операции – бурение мерзлого слоя грунта и разбуривание уширения.

Исследования и опыт применения буронабивных свай показали, что эффективными являются сваи с уширением, опирающиеся на плотные твердые или полутвердые суглинки. Буронабивные сваи без уширения проигрывают по всем показателям (стоимости, трудоемкости, расходу металла и бетона).

Из таблицы 2.6 видно, что по стоимости и затратам труда наиболее экономичным вариантом является устройство фундаментов из забивных свай.

Окончательно принимаем фундамент из забивных свай.

### **3 Технология и организация строительного производства**

#### 3.1 Технология строительного производства

##### 3.1.1 Характеристика условий строительства

Характеристика основных элементов климата приводится для г. Красноярска и его окрестностей. Исходными данными является СП131.13330.2012 «Строительная климатология».

Климат резко континентальный с большой годовой (38°С) и суточной (12°-14°С) амплитудой колебаний температуры воздуха, с санитарно-гигиенической стороны характеризуется как суровый, строительно-климатическая зона – 1, подрайон 1В.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха положительная и составляет 0,5° - 0,6°С. Самым холодным месяцем в году является январь – минус 17°С, самым жарким является июль – плюс 18,4°С. Абсолютный минимум минус 53°С, абсолютный максимум плюс 36°С. Продолжительность безморозного периода 118 дней.

Относительная влажность воздуха является показателем насыщенности воздуха водяным паром. Наиболее низкая относительная влажность (53-62%) наблюдается в апреле-июне, наиболее высокая относительная влажность (72-76%) наблюдается в августе и ноябре-декабре. По степени влажности рассматриваемая территория относится к сухой зоне.

Атмосферные осадки характеризуют толщину слоя воды (в миллиметрах), выпадающей на поверхность земли из облаков в виде дождя, снега, града, снежной крупы. Район относится к зоне достаточного увлажнения, среднегодовое количество осадков по метеостанции Красноярск-Северный – 349 мм. Большая часть осадков выпадает в теплое время года (IV-IX месяцы) – 78%.

Снежный покров очень редко устанавливается сразу. Высота снежного покрова в разные годы колеблется, наибольшая составляет 69 см. Район гололедности - II, толщина стенки гололеда - 10 мм.

Ветер и режим ветра непосредственно связаны с распределением атмосферного давления и его сезонными изменениями. Характерна однородность режима ветра в течение всего года. Преобладающее направление ветра юго-западное и западное, совпадает с направлением долины р. Енисей. Повторяемость юго-западных ветров велика в течение всего года (30-53%). На эти же направления приходятся и наибольшие средние скорости. Минимальных значений скорость ветра достигает в июле и августе (2.5-2.7 м/с). Наибольшие средние значения скорости (4-5 м/с) приходятся на апрель, май, октябрь и ноябрь. В период прохождения циклонов скорость ветра достигает 8-11 м/с, отдельные порывы бывают до 30 м/с. Сильные ветры со скоростью 15 м/с и более наблюдаются в течение всего года. Среднегодовая скорость ветра по метеостанции Красноярск-опытное поле 2,8 м/с, ветровой район - II.

Природно-климатические характеристики района строительства:

- средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 –  $-39^{\circ}\text{C}$ ;
- средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца –  $+25,8^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютная минимальная температура воздуха –  $-48^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютная максимальная температура воздуха –  $+37^{\circ}\text{C}$ ;
- средняя температура отопительного периода  $-7,6^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность отопительного периода 233 сут.;

- расчетная температура внутреннего воздуха 23 °С;
- преобладающее направление ветра – 3;
- средняя скорость ветра – 2,6 м/с;
- среднемесячная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 78%;
- среднемесячная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 70%;
- максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь – 4,3 м/с;
- количество осадков за ноябрь-март - 104 мм;
- минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль – 0 м/с;
- количество осадков за апрель-октябрь - 97 мм.

В геоморфологическом отношении изучаемая площадка работ расположена в пределах древней аллювиальной равнины. Площадка расположена на свободной от застройки территории. Отметки поверхности колеблются в пределах 269,08 до 285,43 метров. Геологическое строение площадки изучена до глубины 20,0-22,0 м. В разрезе грунтового основания вскрыты аллювиальные отложения четвертичного возраста. Гидрогеологические условия. Водоносный горизонт подземных вод природно-техногенного генезиса в пределах площадки изысканий до разведанной глубины 20,0-22,0 м не вскрыт. В разрезе грунтового основания проектируемого строительства выделено 4 инженерно-геологических элемента.

Градостроительные, объемно-планировочные и конструктивные решения

Проект выполнен на основании задания на проектирование. Площадка проектируемого здания располагается на ул. 40 лет Победы, 30, в г. Красноярске, Красноярского края. Проектируемый участок расположен вне водоохранной зоны р. Енисей расстоянии 6700 м до границы работ. (водоохранная зона -200м) Участок расположен в северной части города в зоне свободной от застройки, за пределами территории промышленно-коммунальных, санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, 1-го пояса санитарной охраны источников и водопроводов



хозяйственно-питьевого назначения, что соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1110-02. Участок под строительство расположен на перспективной территории Советского района г. Красноярска, на свободной от капитальной застройки территории, внутриквартально.

Планировочная схема участка показана на рисунке 1.3.



Рисунок 3.1 – Схема расположения проектируемого объекта

Проектируемый участок граничит:

- с северной стороны с придомовой территорией жилого дома по ул. 40 лет Победы, 28;
- с южной стороны с придомовой территорией жилого дома по ул. 40 лет Победы 30;
- с западной стороны с придомовой территорией жилого дома по ул. 40 лет Победы, 30 «д»;
- с восточной стороны с придомовой территорией жилого дома по ул. 40 лет Победы, 30;

Территория участка находится в селитебной зоне, где отсутствуют промышленные и коммунальные объекты, на которые распространяются ССЗ. Площадка под строительство жилых домов ниже прилегающих улиц и соответственно решается в насыпи.

### 3.1.2 Оценка развитости транспортной инфраструктуры

Проектируемый объект располагается в районе транспортной инфраструктуры (автомобильный и железнодорожный транспорт) г. Красноярск – подъезды построечному транспорту обеспечены.

Проектом предусмотрено для доставки изделий, материалов, оборудования и пр. на территорию строительной площадки использовать только автомобильный транспорт. Движение осуществляется по существующей улично-дорожной сети г. Красноярск. Проезд на строительную площадку осуществляется с ул. 40 лет Победы.

### 3.1.3 Сведения об используемой рабочей силе

Для производства работ используется только местная рабочая сила. Количество работающих на строительной площадке (К), определяется по формуле:

$$K = \frac{C}{B \times П} = \frac{27113450}{576800 \times 1} = 47 \text{ чел.}$$

С – стоимость СМР на расчетный период в руб. в ценах 2001г;

В – среднегодовая выработка на одного работающего в тыс.руб. в ценах 2001г;

П – продолжительность строительства по календарному плану в годах

В общем количестве работающих, удельный вес отдельных категорий, принимается в %:

1. Рабочие – 84,5 %  $K \times 84,5/100 = 40$  чел.

2. ИТР –  $11,0 \% K \times 11/100 = 5$  чел.

3. Служащие –  $3,2\% K \times 3,2/100 = 1$  чел.

4. МОП и охрана –  $1,3 \% K \times 1,3/100 = 1$  чел.

Работники обслуживающих и прочих хозяйств (ориентировочно 57.8%) – 27 чел., косвенно занятых в строительстве (при расчете потребности зданий и сооружений бытового городка данные работники не учитываются).

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Доставка/вывоз рабочих до/от строительной площадки осуществляется автотранспортом подрядчика.

Проектом организации строительства предусмотрено устройство бытового городка оснащенного временными мобильными зданиями и сооружениями, предназначенными для кратковременного отдыха, обогрева и приема пищи. Полный набор санитарно-бытовых средств располагается на основной базе предприятия подрядчика.

#### 3.1.4 Обоснование принятой организационно-технологической схемы

Проектом организации строительства предусмотрены три периода строительства – предстроительный, подготовительный и собственно основной, предусматривающий строительство зданий и сооружений предусмотренных основным проектом.

**Предстроительный период** включает в себя только организационные мероприятия, необходимые для начала строительного-монтажных работ. Проектом рекомендуется провести предстроительную конференцию, проводимую после того, как определились все основные исполнители. Тематика конференции должна охватить все вопросы, которые надо обсудить и решить заранее, чтобы в дальнейшем, - в процессе работы, - не возникало сбоев. Существенный момент в таком мероприятии – присутствие ключевых для предстоящего строительства лиц (заказчик, проектанты, генподрядчик, все

субподрядчики, основные поставщики, представители государственных и общественных организаций). Цели конференции следует рассматривать как превентивные, а не корректирующие. На данном этапе производится общая организационно-техническая подготовка, включающая:

- обеспечение стройки проектно-сметной документацией;
- отвод в натуре площадки для строительства;
- оформление финансирования строительства;
- заключение договоров подряда и субподряда на строительство;
- решение вопроса о переселении лиц и организаций, размещенных в подлежащих сносу зданиях;
- организация поставки на строительную площадку оборудования, конструкций, материалов и готовых изделий;
- разработку проекта производства работ (ППР) подрядной строительной организацией на основании проекта организации строительства (ПОС);
- прочие планово-экономические мероприятия (решение вопросов о необходимости создания, передислокации или наращивания мощностей СМО, различные согласования и др.)

**Подготовительный период**, следующий после выполнения организационных мероприятий, включает работы, которые необходимо выполнить, чтобы подготовить площадку к строительству. Состав и порядок выполнения работ различны в зависимости от принятой технологии и местных условий и детально прорабатывается на стадии рабочего проектирования и ППР. В общем случае к работам подготовительного периода относятся следующие виды работ: - размещение на въезде на строительную площадку информационных щитов с обязательным содержанием по СНиП 12-01-2004 и дополнительной информацией о схеме движения автотранспорта на проектируемом участке;

- создание заказчиком опорной геодезической сети;
- освоение строительной площадки;
- расчистка территории и др.;

- инженерная подготовка площадки;
- планировка территории с устройством организованного стока, устройство постоянных или временных автодорог;
- устройство бытовых городков и площадок складирования, установка информационного щита, указателя пожарного гидранта, организовать при выезде мойку колес;
- вынос инженерных сетей;
- устройство средств связи (телефонной, радио и пр.) необходимых для управления строительством.

**В основной период строительства**, следующий после выполнения работ подготовительного периода, комплексно выполняются все строительно-монтажные работы, предусмотренные основным проектом. Строительство рекомендуется вести силами специализированных подрядных организации, имеющих лицензию на выполнение видов работ, предусмотренных настоящим проектом, и обладающих необходимым опытом ведения строительно-монтажных работ. Организационно-технологическая схема, отражающая оптимальную последовательность возведения проектируемого объекта с указанием технологической последовательности работ, приведена в п.10 данной пояснительной записки ПОС. С целью определения оптимальной продолжительности строительства проектируемого объекта, с учетом воздействия природно-климатических факторов на условия труда и технологию производства работ, проектом организации строительства разработан линейный календарный план.

### 3.1.5 Обоснование потребности в основных материально-технических средствах

Снабжение строительных площадок предусмотрено:

- электроэнергией - от существующей ТП;
- сжатым воздухом - от передвижных компрессоров;
- водой – привозная;

- теплом - от электропечей, установленных в инвентарных зданиях, а также от передвижных теплогенераторов;
- кислородом - автотранспортом, с соответствующих баз;
- ГСМ - на строительной площадке не предусмотрено размещение склада ГСМ.

Строительная техника на автоходу и автотранспорт производит заправку на ближайшей заправочной станции, а стационарная техника (компрессоры, электростанция и т.п.) заправляется из автомобильных заправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами. При заправке используются специальные поддоны, исключающие попадание горючего и масел в грунт. Ориентировочная потребность строительной площадки в основных энергоресурсах определена в соответствии с указаниями части I «Расчетных показателей для составления проектов организации строительства (Москва, ЦНИИОМТП, 1974 г.). Расчетные показатели приведены ниже в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Потребность в электроэнергии, воде, сжатом воздухе

Наименование ресурсов	Единица измерения	Норма на 1 млн.руб СМР	Потребность в годах (7.5 мес)
Электроэнергия	кВА	185	191
Пар	Кг/ч	185	191
Вода на произ. нужды	л/сек	0,23	0,13
Кислород	м <sup>3</sup>	4400	2532
Сжатый воздух	шт. комп.	3,2	2,0

Ориентировочная потребность строительной площадки в основных машинах, механизмах и оборудовании определена в соответствии с указаниями части I «Расчетных показателей для составления проектов организации строительства (Москва, ЦНИИОМТП, 1974г) и приведена ниже в таблице 3.2.

Количество машин и механизмов назначено ориентировочно и уточняются при разработке проекта производства работ организацией подрядчиком, выполняющей данный вид работ.

Таблица 3.2 – Потребность в машинах и механизмах

НАИМЕНОВАНИЕ	Всего по строительству	Распределение по годам строительства			
		1 год			
Экскаватор ЭО-3322А	1	1			
Бульдозер ДЗ-54	1	1			
Гусеничный кран ДЭК-401	1	1			
Автогрейдер Д-31-2	1	1			
Каток моторный ДУ-50	1	1			
Каток тротуарный ДУ-10А	1	1			
Самосвал ЗИЛ-ММЗ-555	3	3			
Самосвал КамАЗ-5511	4	4			
Тягач ЗИЛ-130В1 с полуприцепом ОдАЗ-885	2	2			
Тягач КамАЗ-5410 с полуприцепом-плитовозом УПЛ-1412	2	2			
Бортовой ЗИЛ-130	2	2			
Автобетоносмеситель КамАЗ-5511	2	2			
Компрессор ЗИФ-55	1	1			
Сварочный агрегат АСД-300	2	2			
Корчеватель ДП-3	1	1			
Сваебойная установка С-330	2	2			
Асфальтоукладчик ДС-191	1	1			
Пневмотрамбовка ПТ-9	2	2			

Применение взрывчатых веществ при проведении строительномонтажных работ проектом не предусмотрено.

### 3.1.6 Обоснование площадок для складирования материалов

Проектом организации строительства предусмотрено использование местных строительных материалов, подвозимых с соответствующих предприятий расположенных на территории г. Красноярск, с учетом подвозки на расстояние 15 км.

Расчетный текущий запас основных строительных материалов, складываемых на временной складской площадке, должен составлять не более чем на 1-2 дня.

Расчет складских помещений выполнен по РН-1-73 ЦНИИОМТП, исходя из стоимости СМР и физических измерителей:

Таблица 3.3 – Расчет складских помещений

Номенклатура складских помещений	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Количество, шт	Примечание
Закрытые склады	45	1	
Навес	11	1	
Склад огнеопасных материалов	6,5	1	
Открытые складские площадки	628,4	3	

### 3.1.7 Обоснование потребности в жилье и социально-бытовом обслуживании

Проектом не предусмотрено размещения на строительной площадке пунктов социально-бытового обслуживания и помещений для постоянного проживания персонала (жилья), участвующего в строительстве.

Расчет произведен в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.", СНиП 2.09.04-87\* "Административные и бытовые здания", "Расчетных нормативов для составления проектов организации строительства" ЦНИИОМТП часть 1, ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные (инвентарные)».

Учитывая, что строительство размещается в черте города, мобильный бытовой городок не имеет собственных зданий социально-культурного назначения. Бытовой городок оборудуется только временными мобильными зданиями и сооружениями, предназначенными для кратковременного отдыха, обогрева и приема пищи. Проживание работников в бытовых зданиях на строительной площадке проектом не предусмотрено.

#### ГАРДЕРОБНАЯ

$$S = 6 \times 40 \times 0,1 = 24 \text{ м}^2;$$

6 – нормативный показатель площади на 10 человек;

40 – общее количество рабочих.

#### УМЫВАЛЬНАЯ

$$S_{\text{тр.}} = 0,65 \times 38,5 \times 0,1 = 2,5 \text{ м}^2;$$



0,65 – нормативный показатель площади на 10 человек

38,5 (35 + 7 x 0,5) – общее количество работающих в наиболее многочисленную смену.

#### ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ СУШКИ СПЕЦОДЕЖДЫ И ОБУВИ

$$S = 2 \times 35 \times 0,1 = 7 \text{ м}^2;$$

2 – нормативный показатель площади на 10 человек

35 – общее количество рабочих в наиболее многочисленную смену.

#### ПОМЕЩЕНИЕ ДЛЯ ОБОГРЕВАНИЯ РАБОЧИХ

$$S = 1 \times 35 \times 0,1 = 3,5 \text{ м}^2;$$

1 – нормативный показатель площади на 10 человек

35 – общее количество рабочих в наиболее многочисленную смену

Общая площадь бытовых помещений – 37 м<sup>2</sup>;

Принимаем количество бытовых помещений (S = 16,2 м<sup>2</sup>) – 3 шт.

#### КОНТОРА

$$S = 4 \times 7 = 28 \text{ м}^2;$$

4 – общее количество ИТР.

Принимаем 2 шт помещения конторы.

#### УБОРНАЯ

$$S = (0,7 \times 38,5 \times 0,1) \times 0,7 + (1,4 \times 38,5 \times 0,1) \times 0,3 = 3,5 \text{ м}^2;$$

0,7 и 1,4 – нормативные показатели площади соответственно для мужчин и женщин;

0,7 и 0,3 – коэффициенты, учитывающие соотношение соответственно количества мужчин и женщин;

Принимаем 3 шт надворных уборных, площадь одной кабинки 1.3 м<sup>2</sup>.

Все временные бытовые помещения подключены к временным инженерным сетям.

### 3.1.8 Расчет продолжительности строительства

Расчет продолжительности строительства выполнен в соответствии со СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», часть I,II.

Нормы продолжительности строительства объектов предполагают выполнение строительно-монтажных работ в среднем в 1.5 смены (согласно СНиП 1.04.03-85\* часть 1 п.19 Общих положений\*).

Строительный объем детского сада - 16111,03 м<sup>3</sup>.

Согласно ч.II п.1 стр.190 продолжительность строительства составит:

$$T_1 = 10 \times \sqrt[3]{\frac{16111,03}{15000}} = 10,2 \text{ мес.}$$

Продолжительность забивных составных свай, количеством 413 шт.:

$$T_2 = 413 \times 2 \times 0,01 \times 10 = 82,6 / 21 \times 2 = 1,9 \text{ мес.}$$

Принимаем общую продолжительность строительства T об. = 12,0 мес

Согласно СНиП 1.04.03-85\* части 1 п.6 Общих положений\* норма продолжительности строительства охватывает период от даты начала выполнения внутриплощадочных подготовительных работ до даты ввода объекта в эксплуатацию.

### 3.2 Технологическая карта

Наплавляемый рубероид отличается от обычного тем, что слой мастики, необходимый для приклеивания, уже нанесен на его поверхность в заводских условиях.

Сущность безогневого (холодного) способа устройства кровель из наплавляемых материалов заключается в следующем. На поверхность чистого, сухого, о грунтованного основания и на покровные слои наклеиваемых полотнищ наносят растворитель, например уайт-спирит или керосин в количестве 45...60 г/м<sup>2</sup>. Рулонный материал приклеивают к основанию непрерывно, но прикатывать его начинают через 7...15 мин после приклейки первого полотнища. Таким образом, кровельщик, осуществляющий прикатку

уложенного полотнища, работает отдельно от укладчиков рулонного материала на расстоянии, равном количеству уложенного материала за 7...15 мин.

Цементно-песчаные стяжки грунтуют раствором битума БН-90/10 в керосине или другом растворителе (состава 1:2 мас. ч.) из расчета 800 г/м<sup>2</sup>.

Наплавляемые рубероиды, применяемые для нижних слоев кровельного ковра, очищают от минеральной посыпки, а рубероиды для верхнего слоя ковра очищают от крупнозернистой посыпки на ширину нахлестки полотнищ.

На пологих крышах ковер наклеивают с помощью установки (рис. 42), которая позволяет одновременно наносить необходимое количество растворителя на полотнище и раскатывать рулон 5. Рулон рубероида раскатывают на 1,5 м в направлении наклейки и укладывают в поддерживающие ролики установки. Конец рулона загибают на 0,5 м и на эту часть наносят растворитель. Конец полотнища с нанесенным растворителем натягивают и укладывают на место приклейки, после чего на него надвигают прижимной каток 3 установки, а рулон укладывают на опорные ролики установки. При передвижении установки вперед полотнище раскатывается и на его поверхность опускаются поролоновые валики, к которым через перфорированную трубку подается из бачка 1 растворитель, затем каток прижимает смоченное растворителем полотно к основанию. Окончательная прикатка рулонного материала и склеивание его с основанием осуществляются трехкратным проходом катка массой 100 кг через 7...15 мин после нанесения растворителя.

При устройстве примыканий, а также в местах наклейки укороченных кусков рубероида работу проводят следующим образом. Рулон материала примеряют к месту приклейки, раскатывают на всю длину и укладывают рядом с местом приклейки. На раскатанное полотнище и место, где должен лежать приклеенный рулон, наносят растворитель, затем обработанное растворителем полотнище переносят и укладывают на место приклейки вниз смоченной поверхностью. При этом один конец уложенного полотнища нужно закрепить (один из кровельщиков может наступить на него). За другой конец берется

второй кровельщик, который распрямляет и вытягивает полотнище для устранения на нем волнистости. Затем кровельщик укладывает полотнище на основание с соблюдением необходимой нахлестки и притирает его. Через 7...15 мин после нанесения растворителя уложенное полотнище трижды прикатывают катком или притирают гребками.

На **крышах с уклоном 6...10%** наплавляемые материалы наклеивают иначе. Конец рулона длиной около 0,5 м смачивают растворителем и прижимают к основанию или нижележащему слою ковра. Затем рулон раскатывают с помощью рулонораскатчи-ка и удочкой одновременно смачивают рулон и полосу приклейки (рис. 43). При этом растворитель не должен попадать на наружную поверхность раскатываемого рулона. Количество наносимого растворителя должно быть 0,045...0,06 кг/м<sup>2</sup>.

В местах примыканий к вертикальным поверхностям рулон наклеивают следующим образом. Щеткой, валиком или форсункой наносят растворитель на полотнище и место его приклейки. Части полотнищ приклеивают к горизонтальной и вертикальной поверхностям. Верхний конец полотнища прижимают к месту приклейки антисептированной деревянной рейкой, заложенной в специальную штрабу, и крепят к конструкции, забивая гвозди в деревянные пробки. Через 7...15 мин после нанесения растворителя рулон прикатывают ручным валиком до получения прочной склейки. Сверху примыкание защищают фартуком из оцинкованной кровельной стали, закрепляемым на той же рейке.

Рекомендуется приклеивать рулонный ковер в местах примыкания на горячей мастике марки МБК-Г-85, если позволяют условия производства.

Работы по склейке рулонного ковра из наплавляемого рубероида безогневым (холодным) способом на одной захватке ведутся звеном из трех человек. Правила наклейки наплавляемого рубероида требуют, чтобы слои ковра из наплавляемого рубероида были уложены в направлении от пониженных мест к повышенным с расположением полотнища перпендикулярно стоку воды (уклоны кровель до 15%).

Карнизные участки кровель, а также места пропуска труб и вентиляционных шахт усиливают двумя слоями из наплавленного рубероида на ширину не менее 400 мм, а конек — одним слоем на ширину 250 мм с каждой стороны от линии перегиба.

Дополнительный гидроизоляционный ковер в местах примыканий к выступающим конструкциям (стенам, фонарям), а также в ендовах выполняют из заранее подготовленных кусков полотнищ наплавленного рубероида. На примыканиях к вертикальным поверхностям наклейку производят снизу вверх.

В местах перепадов высот кровель, примыканий ковра к парапетам, стенам, а также в местах температурных швов слои основного кровельного ковра усиливают тремя дополнительными слоями из наплавленных рубероидов. Для верхнего слоя дополнительного ковра предусматривают рубероид с крупнозернистой посыпкой.

Верхний край слоев дополнительного кровельного ковра в местах примыканий к вертикальным поверхностям конструкций, выступающих над кровлей, во избежание срыва ветром закрепляют после наклейки и защищают фартуками из оцинкованной кровельной стали.

В ендовах основной кровельный ковер усиливают двумя слоями из наплавленного рубероида, которые должны быть заведены на поверхность ската (от линии перегиба) не менее чем на 750 мм. Основной кровельный ковер у водосточных воронок усиливают тремя слоями из наплавленного рубероида.

Защитный слой из гравия устраивают так же, как и при обычных рулонных кровлях. Существует и другой способ устройства защитного слоя. Горячую мастику разливают с помощью механизированных средств сразу по всему участку покрытия. По остывшей мастике из передвижных бункеров или тележек рассыпают гравий. Посыпку разравнивают рейкой и затем разбрызгивают растворитель. Через 5...10 мин посыпку прикатывают облегченным катком, создающим равномерное давление около 0,02 МПа.

На участках эксплуатируемых кровель, предназначенных для производственных целей, устраивают защитные слои из цементнопесчаного

раствора, песчаного асфальтобетона и плитных материалов, укладываемых на цементно-песчаном растворе. В защитном слое устраивают температурно-усадочные швы шириной 10 мм (не более чем через 1,5 м во взаимно перпендикулярных направлениях), заполняемые герметизирующими мастиками.

Заправка растворителя в наклеенную установку производится из бочки ручным насосом, причем длина заправочного шланга не должна превышать 1 м. Запрещается наливать растворитель ведрами. Перевозить рулоны и растворитель в бочке необходимо на специальной тележке (рис. 44).

## 4 Экономика строительства

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

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

Показатели НЦС включают в себя:

– затраты на строительство объектов капитального строительства, отвечающие градостроительным и объемно-планировочным требованиям, предъявляемым к современным объектам повторно применяемого проектирования (типовая проектная документация), а также затраты на строительство индивидуальных зданий и сооружений, запроектированных с применением типовых (повторно применяемых) конструктивных решений;

– затраты, предусмотренные действующими нормативными документами в сфере ценообразования для выполнения работ при строительстве объекта в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами;

– затраты на приобретение строительных материалов и оборудования, затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин (механизмов); накладные расходы и сметную прибыль; затраты на строительство временных зданий и сооружений; дополнительные затраты на производство работ в зимнее время; затраты, связанные с получением заказчиком и проектной организацией исходных данных, технических условий на проектирование, проведение необходимых согласований по проектным решениям; расходы на страхование (в том числе строительных рисков);

– затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, содержание службы заказчика строительства и строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

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

$$C_{\text{ПР}} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \times M \times K_C \times K_{\text{тр}} \times K_{\text{рег}} \times K_{\text{зон}}) + Z_p] \times I_{\text{ПР}} + \text{НДС}, \quad (4.1)$$

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

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

$M$  - мощность планируемого к строительству объекта (количество мест);

$K_C$  - Коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации;

$K_{\text{тр}}$  - коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости объекта строительства;

$K_{\text{рег}}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району;



$K_{зон}$  - коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах района;

$Z_p$  - дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету;

НДС – налог на добавленную стоимость;

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

Значение прогнозного индекса-дефлятора  $I_{ПР}$ , определим по формуле:

$$I_{ПР} = \frac{\frac{I_{н.стр}}{100} \times \left(100 + \frac{I_{п.пл} - 100}{2}\right)}{100}, \quad (4.2)$$

где  $I_{н.стр}$  - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня цен, принятого в НЦС, до планируемой даты начала строительства, %;

$I_{п.пл}$  - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта, %.

Примем:  $I_{н.стр} = 116\%$ ;  $I_{п.пл} = 107\%$ .

Подставим в формулу (6.2), получим:

$$I_{ПР} = \frac{\frac{116}{100} \times \left(100 + \frac{107 - 100}{2}\right)}{100} = 1,2.$$

Примем:  $НЦС_i = 551,36$  тыс. руб;  $M = 270$ ;  $K_C = 1$ ;  $K_{тр} = 1,01$ ;  $K_{рег} = 1,09$ ;  $K_{зон} = 1$ ;  $I_{ПР} = 1,2$ .

Подставим в формулу (6.1), получим:

$$C_{\text{ПР}} = (551,36 \times 270 \times 1,1 \times 1,01 \times 1 \times 1 \times 1,09 \times 1,2 + 38939,76 = 255\,271,80 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 4.1 – Прогнозная стоимость строительства детского сада на 270 мест в г.Красноярске

№ п/п	Наименование показателя	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед.изм по состоянию на 01.01.2014 тыс руб	Стоимость в текущем (прогнозно м) уровне цен, тыс руб
1	2	3	4	5	6	7
1	Стоимость строительства детского сада	НЦС 81-02-03-2014, табл. 03-01-001, 03-01-001-09, 03-01-001-10	1 место	270	551,36	148 867,2
2	Коэффициент стесненности	НЦС 81-02-03-2014			1,1	1 63 753,92
3	Коэффициент на сейсмичность	МДС 81-02-12-2011 приложение 3			1	
4	Стоимость строительства детского сада с учетом сейсмичности					163 753,92
	Поправочные коэффициенты					
5	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к ТЕР Красноярского края (1 зона)	Приказ Министерства строительства РФ от 28.08.2014 № 506/пр, приложение № 17			1,01	
6	Регионально-климатический коэффициент	МДС 81-02-12-2011, Приложение № 1			1,09	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
7	Коэффициент зонирования,	МДС 81-02-12-2011,			1	

	учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона	приложение № 2				
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и регионально- климатических условий					180 276,70
	Продолжительность строительства		Мес.	7,5		
	Начало строительства	12.01.2017				
	Окончание строительства	29.08.2017				
	Расчет индекса- дефлятора на основании показателей Минэкономки России Итр с 01.01.2014 – 12.01.2017 = 116,1 %; Ипл.п с 12.01.2017 – 29.08.2017 = 107%	Информация Министерства экономического развития РФ			1,2	
	Всего стоимость строительства с учетом срока строительства					216 332,03
	НДС	Налоговый кодекс РФ	%	18		38 939,76
	Всего с НДС					255 271,80

## 4.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ

В рамках бакалаврской выпускной квалификационной работы выполнен локальный сметный расчёт на монтаж ограждающих конструкций.

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Исходным документом для определения сметной стоимости строительства является ведомость подсчета объемов работ.

Локальные сметы составляют на отдельные виды работ и затрат на основе физических объемов строительных работ, конструктивных чертежей элементов зданий, спецификаций и другой документации в строительстве и принятых методов производства работ. Они делятся на общестроительные, специальные, внутренние санитарно-технические работы, установка оборудования и т.п.

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс «Гранд Смета».

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

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

Расчет локальной сметы осуществлялся по сметному нормативу ФЕР (федеральные единичные расценки) на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2017 г. с использованием индексов к СМР для Красноярского края – 6,78 (письмо Минстроя РФ №8802-ХМ/09 от 20.03.2017 г.)

Исходные данные для определения сметной стоимости СМР:

- размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004);
- размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-25.2004).

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на строительство и разборку временных зданий и сооружений – 1,8 % (ГСН 81-05-01.2001, п. 4.1.1);
- дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время – 3 % (ГСН 81-05-02-2007);
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2 % (МДС 81-35.2004, п. 4.96).

Налоги и обязательные платежи:

- налог на добавленную стоимость – 18 %.

Некоторые расценки не учитывают стоимость материалов, конструкций и изделий (открытые единичные расценки). В таком случае их стоимость берется дополнительно в зависимости от вида изделия, используемого в работе по сборникам сметных цен или прайс-листам.

Локальный сметный расчет на устройство кровли здания приведен в [приложении](#).

Проведем анализ структуры сметной стоимости на устройство кровли из наплавливаемых материалов в г. Красноярск по составным элементам.

В таблице 6.1 представлен анализ локального сметного расчета на устройство кровли детского сада на 270 мест в г. Красноярск по составным элементам.

Таблица 4.2 - Структура локального сметного расчета на устройство кровли детского сада на 270 мест в г. Красноярск

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес %
Прямые затраты	4 033 992,6	70,44
в том числе:		
Материалы	3 379 320,79	59,01
Машины и механизмы	504 034,29	8,8
ОЗП	150 637,52	2,63
Накладные расходы	285 696,32	4,99
Сметная прибыль	171 405,32	2,99
Лимитированные затраты	315 473,23	6,33
НДС	873 711,21	15,25
Итого	5 727 662,36	100,00

Структура сметной стоимости локального сметного расчета на устройство кровли детского сада по ул. 40 лет Победы в г. Красноярск представлена на рисунке 6.1.

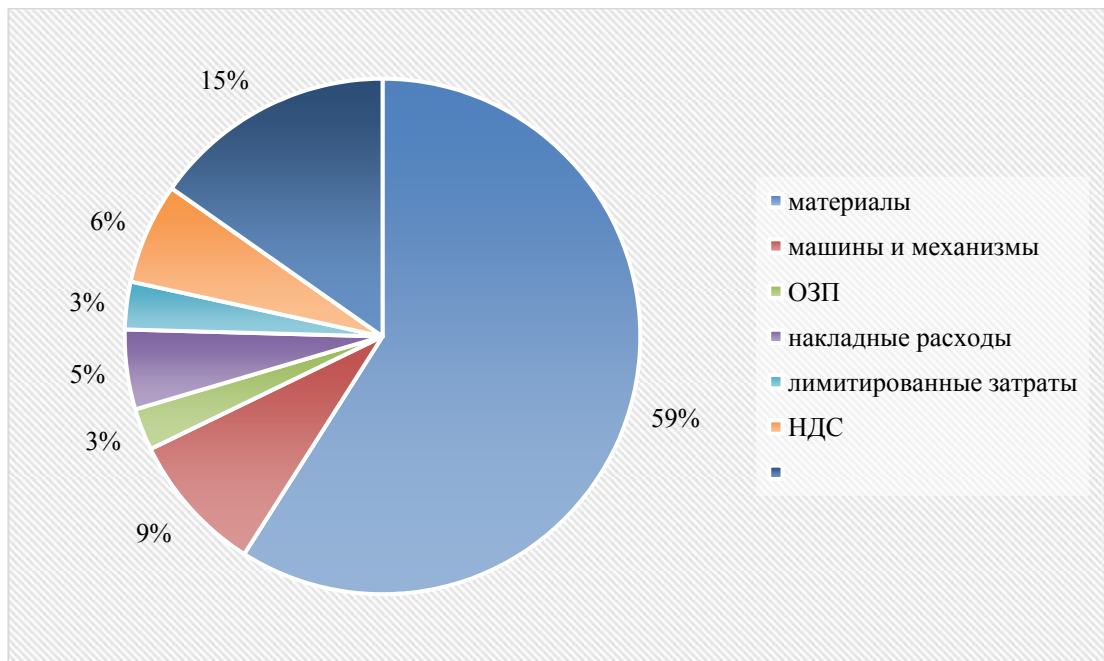


Рисунок 6.1 – Структура сметной стоимости локального сметного расчета устройство кровли детского сада на 270 мест по ул. 40 Победы в г. Красноярске

Таким образом, наибольший удельный вес приходится на материалы 59,01% (3 379 320,79 руб.), наименьший - на заработную плату 2,63 % (150 637,52 руб.).

#### 4.3 Основные технико-экономические показатели детского сада на 270 мест по ул. 40 лет Победы в г. Красноярск

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта.

Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели

Наименование измерения	показателей, единицы	Значение
Площадь застройки, м <sup>2</sup>		1 557,17
Количество этажей, шт.		3
Высота этажа, м		4,2
Строительный объем, всего, м <sup>3</sup>		16 312,81
Общая площадь, м <sup>2</sup>		3 443,85
Расчётная площадь, м <sup>2</sup>		2 568,2
Планировочный коэффициент		0,75
Объемный коэффициент		6,35
Прогнозная стоимость строительства, всего, руб.		255 271 800
Прогнозная стоимость строительства 1 места		945 451,11
Продолжительность строительства, мес		7,5

Исходя из общестроительных показателей, определяем показатели:

Планировочный коэффициент ( $K_{пл}$ ) определяется отношением полезной площади ( $S_{пол}$ ) к расчетной ( $S_{расч}$ ), зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект:

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{расч}} = \frac{173}{211,1} = 0,82.$$

Объемный коэффициент ( $K_{об}$ ) определяется отношением объема здания ( $V_{стр}$ ) к полезной площади, зависит от общего объема здания:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{1703}{173} = 6,35.$$

Расчетное значение сметной стоимости 1 места определяется по формуле:

$$C = \frac{\text{Прогнозная стоимость}}{\text{количество мест}} = \frac{255271800}{270} = 945\,451,11.$$



Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

## Библиографический список

1. Положение о государственной итоговой аттестации выпускников по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры (ПВД ПГИАВ – 2016). Принято на заседании Ученого совета СФУ 25.01.2015 (протокол №1). Красноярск, 2016.
2. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.
3. ГОСТ Р 21.1101 – 2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2009; введ. с 11.06.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 55с.
4. ГОСТ 21.501 – 2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. с 1.05.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 45с.
5. ГОСТ 21.502-2007 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 01.01.2009. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 20с.
6. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. №87).
7. ГОСТ 2.316 – 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Взамен ГОСТ 2316 – 68; введ. 01.07.2009. – Москва: Стандартинформ, 2009.
8. ГОСТ 2.304-81 с изм. №№1,2. Единая система конструкторской

документации. Шрифты чертежные. – Введ. 01.01.82. – Москва: Стандартиформ, 2007. -21с.

9. ГОСТ 2.302 - 68\* Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3451 – 59\*; введ. 01.01.71. – Москва: Стандартиформ, 2007. – 3с.

10. ГОСТ 2.301 – 68\* Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. - Москва: Стандартиформ, 2007. – 4с.

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

12. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Взамен СП 56.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17с.

13. СП 55.13330.2011 Дома жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-02-2001. – Взамен СП 55.13330.2010; введ 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17с.

14. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. –Взамен СП 54.13330.2010; введ. 20.05.2011. –М.: ОАО ЦПП, 2011. – 36с.

15. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 70с.

16. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42с.

17. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96с.

18. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания.

Актуализированная редакция СНиП 2.09.04 – 87. – Взамен СП 44.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 26с.

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

20. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения.

Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.09.2014 г. — М.: ФАУ ФЦС, 2012.— 77 с

21. СП 31-114-2004 Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах. – Введ. 01.05.2005. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 42с.

22. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2013 г. — М.: ФАУ ФЦС, 2013.— 62 с.

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

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

25. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

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

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

28. Плевков, В.С. Железобетонные и каменные конструкции

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

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

30. Железобетонные и каменные конструкции: учеб. для студентов вузов направления «Строительство», спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В.М. Бондаренко [и др.]; под ред. В.М. Бондаренко. – Изд.

5-е, стер. – М.: Высшая школа, 2008. -887с.

31. Заикин, А.И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий (примеры): учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство» / А.И. Заикин. – М.: АСВ, 2007. – 272с.

32. Щербаков, Л.В. Примеры расчета элементов железобетонных конструкций: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» / Л.В.Щербаков, О.П. Медведева, В.А. Яров. – Красноярск: КрасГАСА, 2005. – 112с.

33. Колдырев, В.И. Пример расчета и конструирования монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300 – «Промышленное и гражданское строительство» / В.И. Колдырев, С.Н. Абовская, Л.В. Щербаков, О.П. Медведева. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 48с.

34. Медведева, О.П. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий: материалы к курсовому проекту для студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения / О.П. Медведева. –Красноярск, КрасГАСА, 2004. 15с.

35. Щербаков, Л.В. Расчет неразрезного ригеля и колонны многоэтажного здания для студентов специальности 290300, 290600 всех форм обучения. /Л.В. Щербаков. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 32с.

36. Щербаков, Л.В. Расчет плиты перекрытия и фундамента под колонну многоэтажного здания: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300, 290600 всех форм обучения / Л.В. Щербаков – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 36с.

37. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

38. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 173с.

39. Петухова, И.Я. Металлические конструкции, включая сварку: учебно-методическое пособие для курсового проекта бакалавров направления 270800.62 «Строительство» / И.Я. Петухова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 111с.

40. Петухова, И.Я. Металлические конструкции. Состав и оформление рабочих чертежей КМ и КМД: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования студентов строительных специальностей всех форм обучения / И.Я. Петухова, А.В. Тарасов. – Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2014. - 69с.

41. Енджиевский, Л.В. Каркасы зданий из легких металлических конструкций и их элементы : учеб. пособие / Л.В. Енджиевский, В.Д. Надеяев, 59, И.Я. Петухова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Красноярск: ИПК СФУ, 2010. – 248 с.

42. Барабаш, М.С. Современные технологии расчета и проектирования металлических и деревянных конструкций. Курсовое и дипломное проектирование: учеб.пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство» / М.С. Барабаш, М.В. Лазнюк, М.Л. Мартынова; под.ред. А.А. Нилова. – М.: АСВ, 2008. – 328с.

43. Москалев, Н.С. Металлические конструкции: учебник / Н.С. Москалев, Я.А. Пронозин. – М.: АСВ, 2008.- 344с.

44. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций:

учеб.пособие. Ч.2. / А.П. Мандриков. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Техиздат, 2007. – 206с.

45. Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций: учебное пособие. / А.П. Мандриков. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Техиздат, 2007. – 431 с.

46. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ Ю.И. Кудишин [и др.]; под ред. Ю.И. Кудишина. – Изд. 8-е, перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 688с.

47. Металлические конструкции: в 3т.: учеб. для строительных вузов / В.В. Горев [и др.]; отв.ред. В.В. Горев. – М.: Высш. шк., 2004.

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

49. Турковский, С.Б. Клееные деревянные конструкции с узлами на вклеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК)/ С.Б. Турковский, А.А. Погорельцев, И.П. Преображенская. – М.: РИФ «Стройматериалы», 2013. -308с.

50. Дмитриев, П.А. Плоские и пространственные цельнодеревянные и деревометаллические фермы для покрытий зданий. Ошибки проектирования и изготовления: монография /П.А. Дмитриев. – Красноярск: ПЦ СФУ, 2010 – 173с.

51. Инжутов И.С. Конспект лекций по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» (мультимедийный вариант) : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство». Ч.2 / И.С. Инжутов [и др.] – Иркутск: ИрГТУ; Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ; Новосибирск: НГАСУ, 2010. – 252 с

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

53. Жаданов В.И. Индустриальные конструкции для строительства

малозэтажных зданий и сооружений: учебное пособие / В.И. Жаданов [и др.] – Оренбург – Красноярск: ОГУ – СФУ, ИПК ГОУ ОГУ, 2009 – 416с.

54. Инжутов И.С. Конспект лекций по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» (мультимедийный вариант) : учеб. пособие для студентов вузов направления «Строительство». Ч.1 / И.С. Инжутов, В.И. Жаданов, И.П. Пинайкин. – Иркутск: ИрГТУ; Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ; Красноярск: СФУ, 2009. – 292 с.

55. Енджиевский, Л.В. Комбинированные из стали, бетона, дерева пространственные конструкции блочного типа: учеб. пособие. Ч.1 / Л.В. Енджиевский, И.С. Инжутов, П.А. Дмитриев и др. – Красноярск: СФУ, 2008. – 321с.

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

57. Жаданов, В.И. Большеразмерные совмещенные плиты из клееной древесины и пространственные конструкции на их основе. Разработка, исследование, оптимизация: монография / В.И. Жаданов, Г.И. Гребенюк, П.А. Дмитриев. – Оренбург; Новосибирск: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 209 с.

58. Зубарев Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс: учеб. пособие для студ. вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство», направления «Строительство»/Г.Н. Зубарев, Ф.А. Бойтемиров, В.М. Головина; под.ред. Ю.Н. Хромца. – Изд. 3-е., перераб. и доп. – М.: Академия, 2004. – 304с.

59. Инжутов, И.С. Конструкции из дерева и пластмасс: задания и методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов спец. 290300 – «Промышленное и гражданское строительство» - Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 46с.

60. Шапошников, В.Н. Рамы деревянных каркасных зданий: учеб.



пособие/ В.Н. Шапошников. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Красноярск: КрасГАСА, 2000. – 64с.

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

62. Мартемьянов, В.И. Справочник по деревянным и пластмассовым конструкциям: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Ростовский ГСУ, 1998. -79с.

63. Деревянные конструкции. Справочник проектировщика/ Под ред. И.И.Гриня. – Киев: Будівельник, 1988. - 240с.

64. Конструкции из дерева и пластмасс/ Под ред. Г.Г. Карлсена и Ю.В. Слишкоухова. – М.: Стройиздат, 1986. – 543с.

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

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

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

68. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах / Госстрой СССР - М.: Издательство стандартов, 1988. - 69 с.

69.Козаков,Ю.Н. Проектирование фундаментов в особых условиях: метод. указания к дипломному проектированию/ Ю.Н.Козаков. - Красноярск: КрасГАСА, 2004. - 72 с.

70. Козаков, Ю.Н. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов. — Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 60с.

71. Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию /

Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов.— Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.

72. Гриб, С.И. Фундаменты и цокольная часть зданий на вечномёрзлых грунтах: учеб.пособие /С.И.Гриб, Е.П.Кабанов. - Красноярск: КрасГАСА, 1997. - 114 с.

73. Козаков, Ю.Н. Рекомендации по выбору оптимальных параметров буронабивных свай / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов, С.Г.Гринько, С.В.Ковалев, Н.Ф.Буланкин. — Красноярск: КрасГАСА, 1998. -68 с.

74. Козаков, Ю.Н. Свайные фундаменты. Учет региональных условий при проектировании: учеб.пособие /Ю.Н.Козаков.- Красноярск: КрасГАСА, 1996. - 62с.

75. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

76. Гребенник, Р.А. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. - М.: АСВ, 2009. — 312с.

77. Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. — М: АСВ, 2008. — 336с.

78. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.

79. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

80. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.

81. Анпилов, С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: учебное пособие для вузов / С.М. Анпилов. - М.: АСВ, 2005. - 280с.

82. Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов, А.А. Гончаров. – М.: «Академия», 2005. – 352с.
83. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
84. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
85. Монтаж металлических и железобетонных конструкций: учебное пособие для сред. специальных учеб. заведений / Г.Е. Гофштейн, В. Ким, В.Нищев, А. Соколова. — М.: Стройиздат, 2004. - 584с.
86. Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.
87. Каталог средств монтажа сборных конструкции здания и сооружения. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.
88. ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.
89. Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.
90. СН 509-78. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений.- Введ. 01.01.1979. – М.: Стройиздат 1979. – 62с.
91. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
92. Баронин, С.А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С.А. Баронин, П.Г. Грабовый, С.А. Болотин. – М.: Изд-во «Проспект», 2012. – 528с.
93. Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в

строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования / И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю.Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

94. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

95. Болотин, С.А. Организация строительного производства : учеб, пособие для студ. высш. учеб, заведений / С.А.Болотин, А.Н.Вихров. - М.: Издательский центр « Академия», 2007. - 208с.

96. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

97. Организация, планирование и управление строительным производством: учебник. / Под общ.ред.проф П.Г. Грабового. – Липецк: ООО «Информ», 2006. - 304с.

98. "О саморегулируемых организациях". Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ.

99. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 190 - ФЗ. - М.: Юрайт- Издат. 2006. - 83 с.

100. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.

101. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.\* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.

102. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.

103. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

104. Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.
105. Арdziнов, В.Д. Сметное дело в строительстве: самоучитель./ В.Д. Арdziнов, Н.И. Барановская, А.И. Курочкин. - СПб.: Питер, 2009. -480 с.
106. Саенко И.А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций – Красноярск, СФУ, 2009.
107. Арdziнов, В.Д. Как составлять и проверять строительные сметы/ В.Д. Арdziнов. - СПб.: Питер 2008. – 208с.
108. Барановская, Н.И. Основы сметного дела в строительстве: учеб.пособие для образовательных учреждений./ Н.И. Барановская, А.А. Котов. - СПб.: ООО «КЦЦС», 2005. – 478с.
109. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.
110. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.
111. ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.
112. ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.
113. МДС 81-25.2001..Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.
114. Программный комплекс «Гранд-смета»

## **Приложение В**

### **Подбор крана**

### **Выбор грузоподъемного механизма**

Выбор крана для монтажа здания и подъема оборудования осуществляется по наиболее тяжелому элементу - плитам перекрытия:

$$M_m = M_э + M_r = 3,5 + 0,09 = 3,59 \text{ т,}$$

где  $M_r = 0,09 \text{ т}$  – масса грузозахватного устройства (строп 4СК-10-4);  
 $M_э$  – масса элемента.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_r = 11 + 0,5 + 0,15 + 3,6 = 15,25 \text{ м,}$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м

$h_з$  – запас по высоте 0,5 м;

$h_э$  – высота элемента в положении подъема 0,15 м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства 3,6 м.

Монтажный вылет крюка для башенных и башенно-стреловых кранов определяют по формуле:

$$L = a/2 + b + c + 1 = 3 + 1,7 + 13,2 + 1 = 18,9 \text{ м.},$$

где  $a$  – ширина подкранового пути, м;

$b$  – расстояние от кранового пути до ближайшей к крану выступающей части здания, м;

$c$  – ширина здания в осях, м;

1 м - минимальный запас для приемки элемента без подтягивания с учетом безопасного монтажа.

Схема работы крана со всеми расчетными характеристиками представлена на рисунке 6.

### **Определение зон крана**

#### 1. Монтажная масса:

$$M_m = M_э + M_r,$$

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

$M_r$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы,

стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

$$M_m = 3,5 + 0,08985 = 3,589 \text{ т.}$$

## 2. Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r,$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки до опоры монтируемого элемента, м,  $h_0 = 11$  м;

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

$h_3$  – высота элемента в положении подъема, м,  $h_3 = 0,22$  м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м,  $h_r = 3,6$  м.

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r = 11 + 0,6 + 0,22 + 3,6 = 15,42 \text{ м.}$$

## 3. Минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_n,$$

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

$$H_c = 15,42 + 2 = 17,42 \text{ м.}$$

## 4. Требуемый монтажный вылет крюка:

$$l_k = ((b + b_1 + b_2) * (H_c - h_{ш})) / (h_r + h_n) + b_3,$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 м;

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле, м,  $b_1 = 2,91$  м;

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м,  $b_2 = 0,5$  м;

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м,  $b_3 = 20$  м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м,  $h_{ш}=2$  м.

$$l_k = 0,5 + 2,91 + 0,5 + 15 + 2 = 20,91 \text{ м.}$$

5. Необходимая номинальная длина стрелы:

$$L_c = \sqrt{(l_k - e_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2}$$

$$L_c = \sqrt{(20,91 - 20)^2 + (17,42 - 2)^2} = 15,45 \text{ м.}$$

Из каталога средств монтажа сборных конструкций выбираем кран ДЭК401:  $L_c=24$  м,  $L_k=18$  м;  $Q_k=10$  т;  $H_k=20$  м.

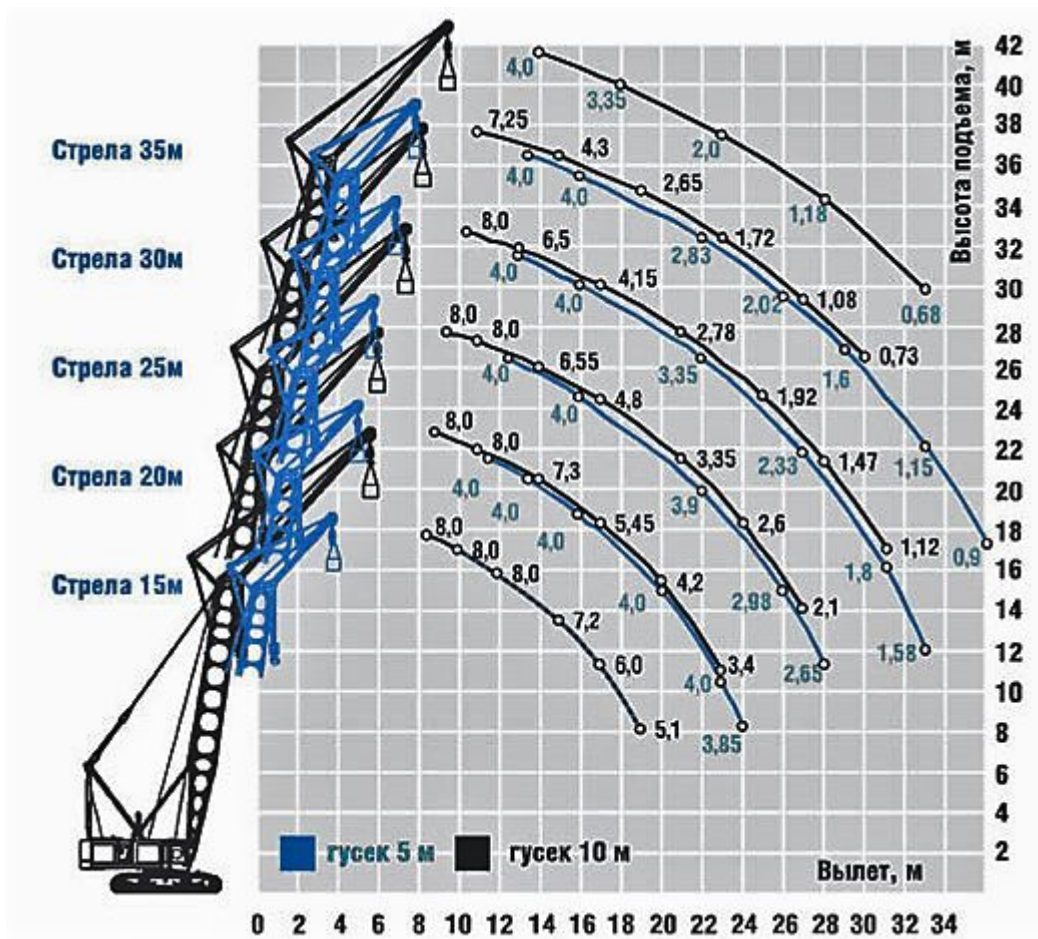


Рисунок 6 – Кран ДЭК-401



## Приложение А

Теплотехнический расчет

Исходные данные:

Район строительства – г. Красноярск;

Климатический подрайон – IV;

Условия эксплуатации А;

Расчетная температура наружного воздуха  $t_{ext} = -40^{\circ}\text{C}$ ;

Продолжительность отопительного периода  $z_{ext} = 252$  сут;

Средняя суточная температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{ht} = -5,^{\circ}\text{C}$ ;

Относительная влажность внутреннего воздуха не более 60 %;

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{int} = 22^{\circ}\text{C}$ .

Градо-сутки отопительного периода для ограждающих конструкций надземных этажей здания:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (22 + 5,9) \cdot 252 = 7030,8^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Определим нормируемые сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций:

$$R_{req,w} = a \cdot D_d + b = 0,00035 \cdot 7030,8 + 1,4 = 3,86 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт.}$$

Расчет теплотехнических показателей.

Найдем сопротивление теплопередаче всех конструкций, ограничивающих отапливаемый объем здания.

Стена – кладка с несущим слоем из кирпичной кладки, толщиной 380 мм, утеплением с воздушным зазором и облицовочным слоем из кирпича.

Характеристики материалов конструкции:

1. Штукатурка из цементно-песчаного раствора,  $\rho = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ,  $\delta = 0,02$  м;  $\lambda_A = 0,76 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^{\circ}\text{C}}$ ;

2. Кирпичная кладка из глиняного полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе,  $\rho = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ,  $\delta = 0,38 \text{ м}$ ;  $\lambda_A = 0,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{С}}$ ;
3. Уплотнитель – минераловатные плиты «ROCKWOOL Кавити Баттс»,  $\delta = 0,16 \text{ м}$ ;  $\lambda_A = 0,038 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{С}}$ ;
4. Воздушный зазор  $\delta = 0,02 \text{ м}$ ;  $\lambda_A = 0,15 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{С}}$ ;
5. Кирпичная кладка из глиняного облицовочного пустотелого кирпича на цементно-песчаном растворе,  $\rho = 1600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ,  $\delta = 0,12 \text{ м}$ ;  $\lambda_A = 0,58 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^\circ\text{С}}$ ;

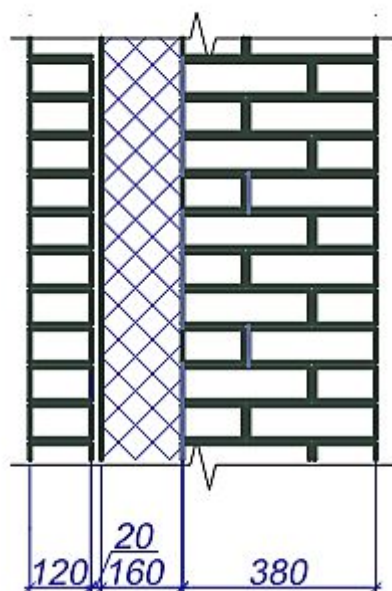


Рисунок 4 – Расчетная схема наружной стены с несущим слоем из кирпичной кладки толщиной 380 мм.

Приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_{0,w} = \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum \left( \frac{\delta_n}{\lambda_n} \right) + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \cdot r,$$

где  $r = 0,75$  - коэффициент однородности, учитывающий теплопотери кирпичной кладки.

$$R_0^r = \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \cdot r = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{0,02}{0,15} + \frac{0,16}{0,038} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,75 = 3,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

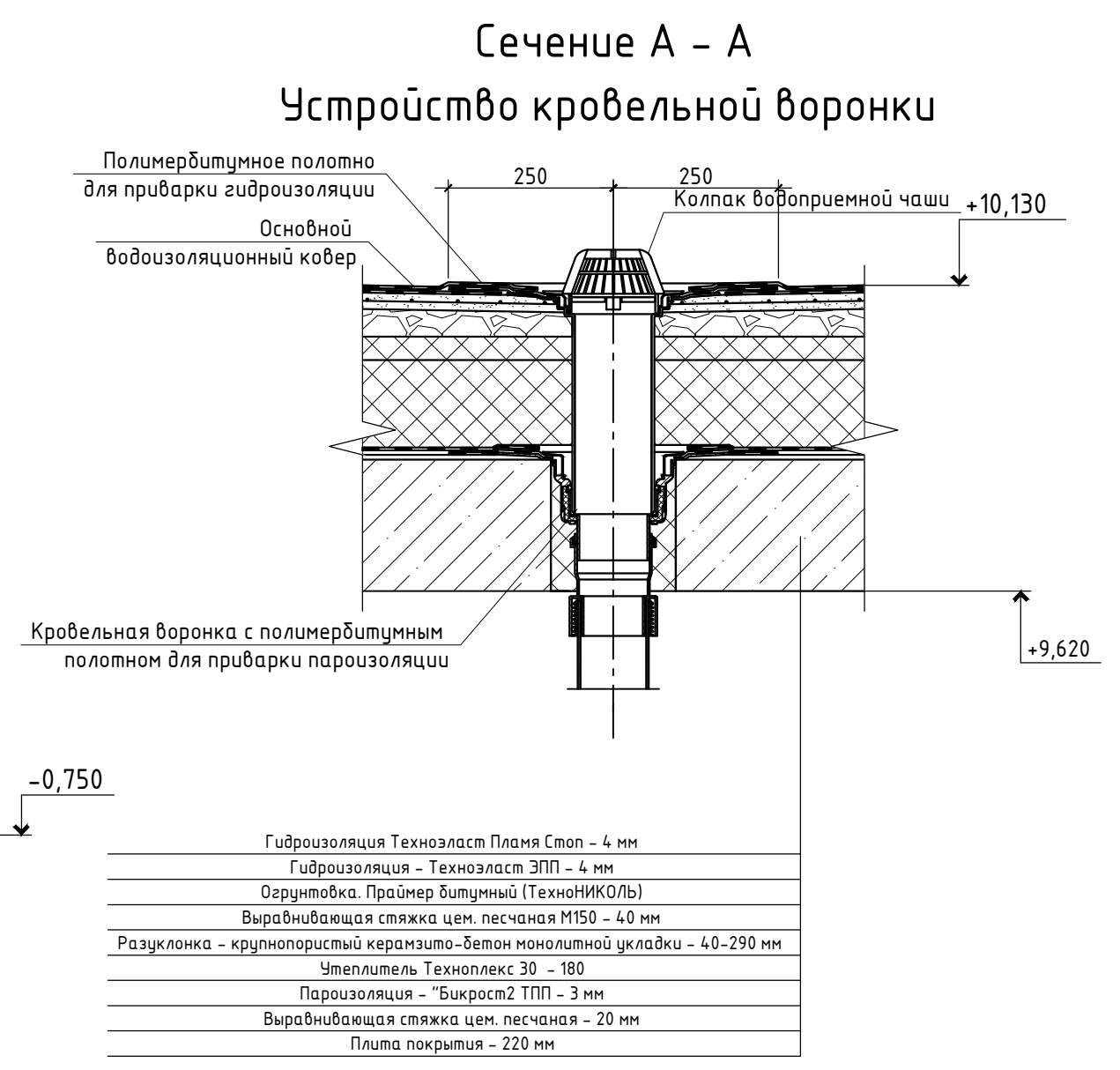
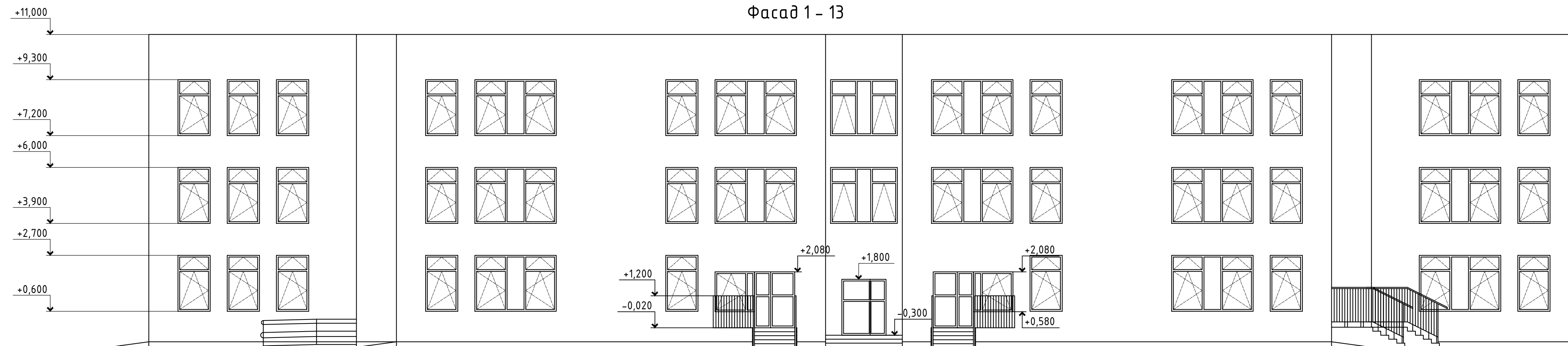
Полученное значение больше нормируемого:

$$R_0^r = 3,96 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > 3,86 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

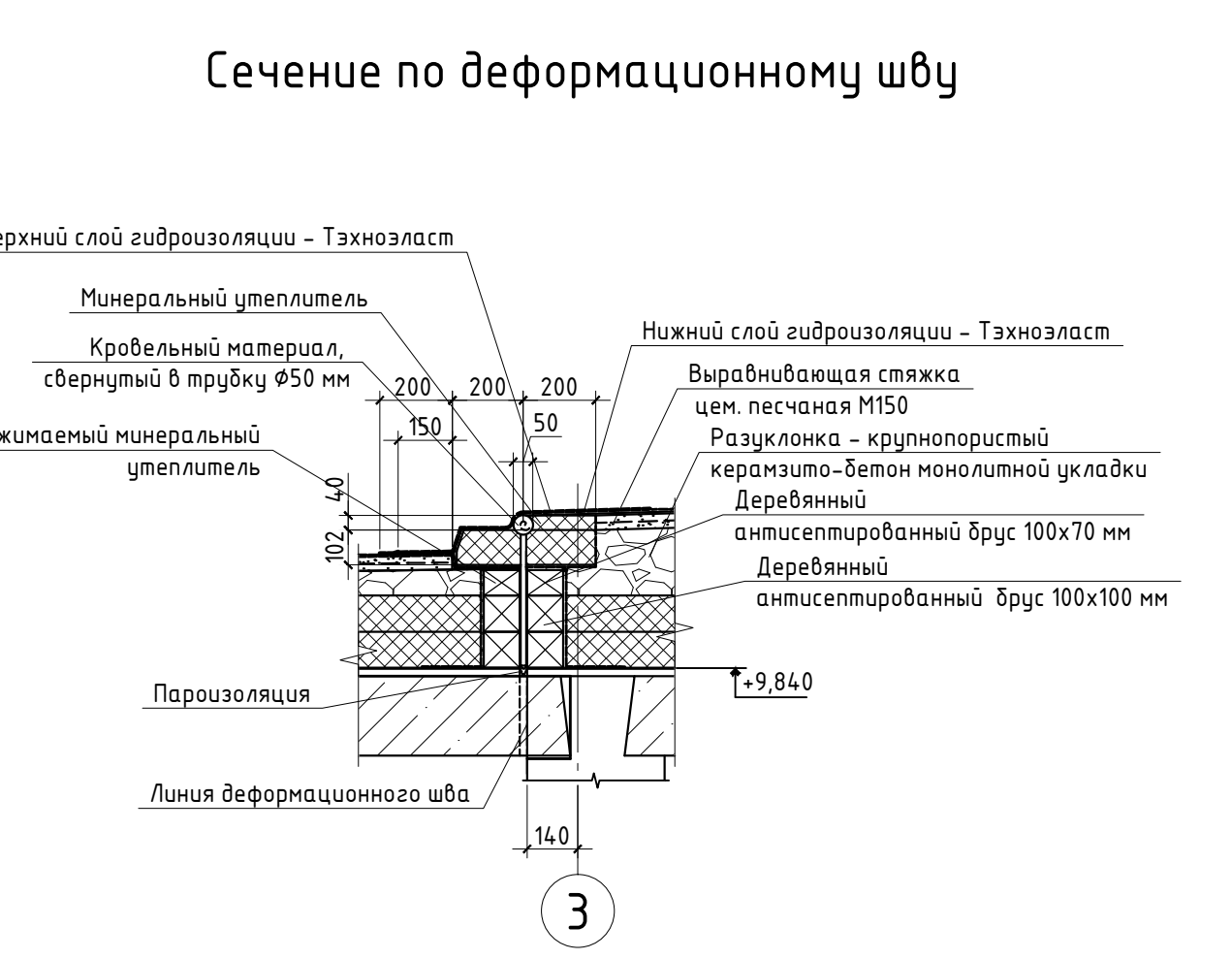
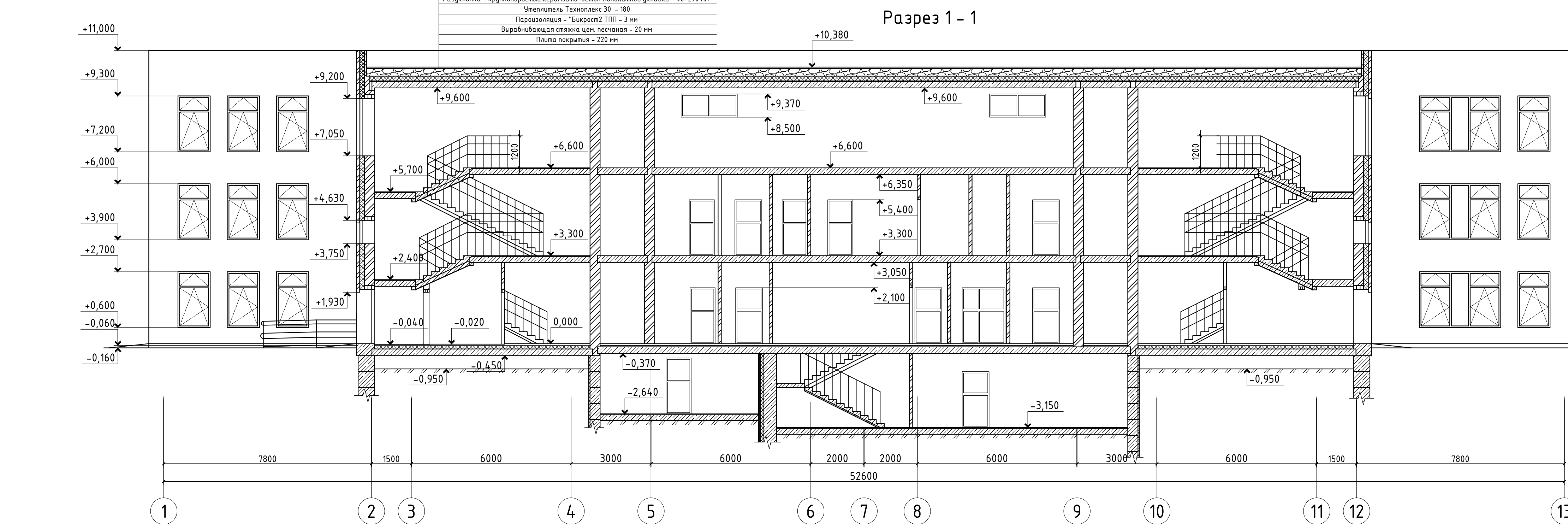
Найдем температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции и сравним с нормируемым значением:

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}} = \frac{1(22 + 40)}{3,96 \cdot 8,7} = 1,80 \text{ °C} < 4 \text{ °C} = \Delta t_n.$$

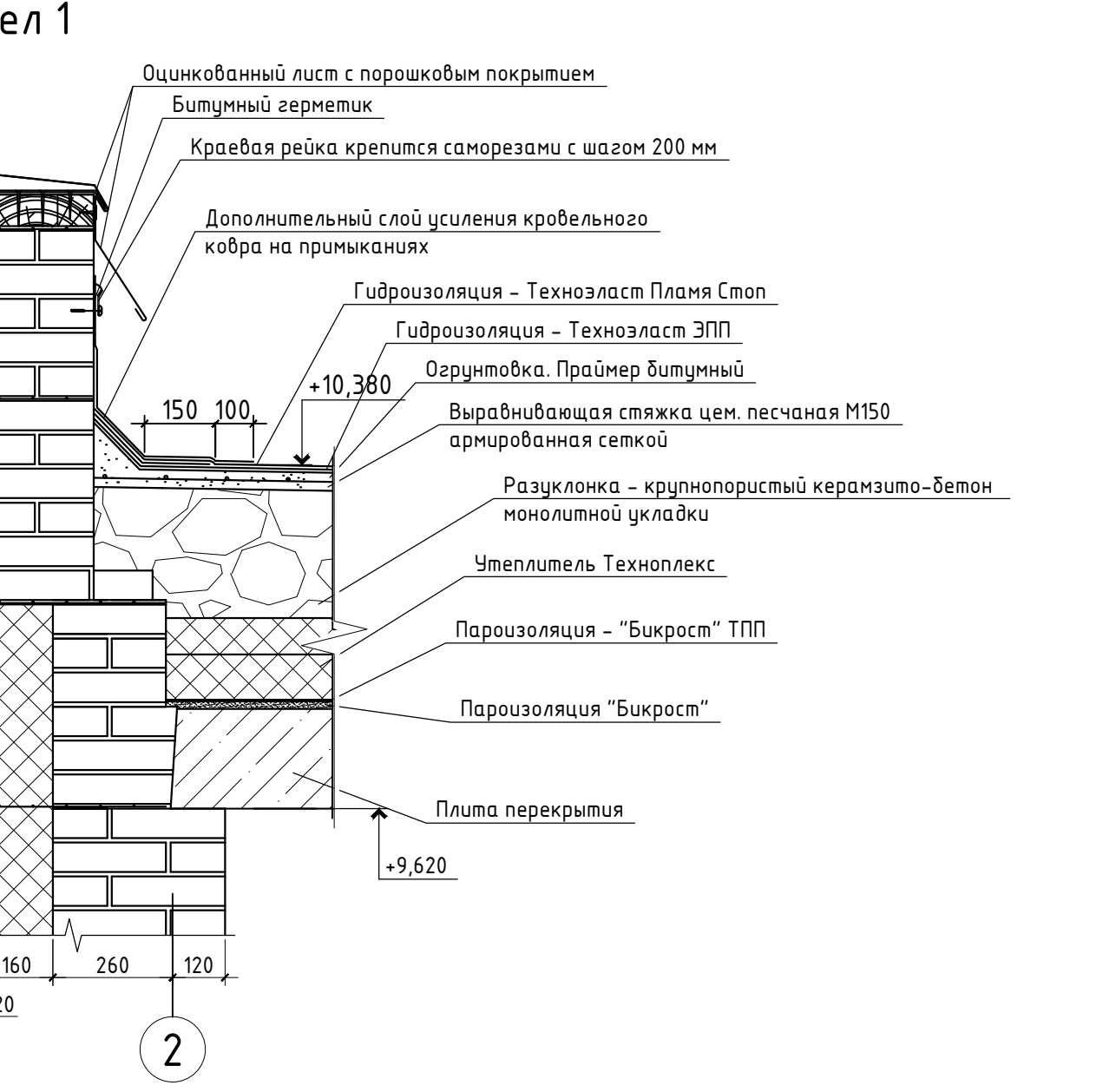
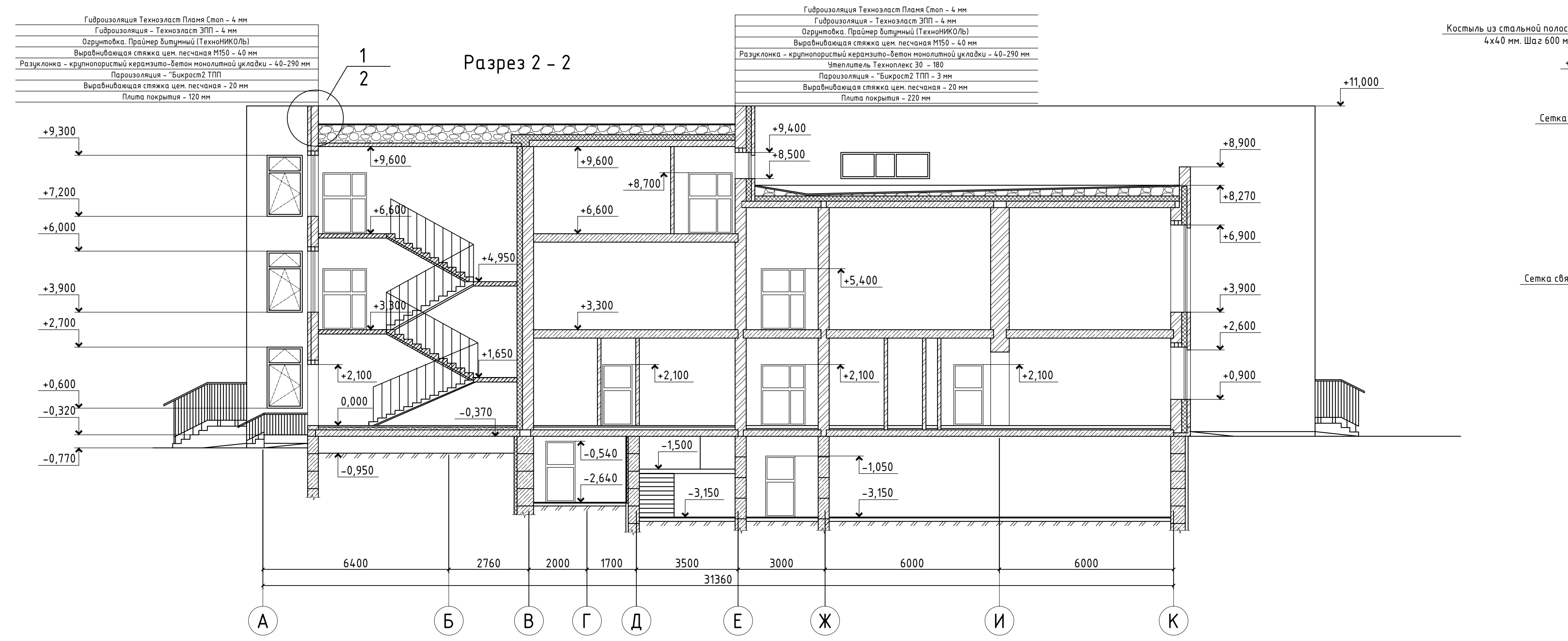




- Гидроизоляция Техноласт Плана Стоп - 4 мм
- Гидроизоляция - Техноласт ЭПП - 4 мм
- Осрнутовка. Праймер битумный (ТехноНИКОЛЬ)
- Выравнивающая стяжка цементно-песчаная М150 - 40 мм
- Разуклонка - крупнопористый керамзит-бетон монолитной укладки - 40-290 мм
- Утеплитель Технолекс 30 - 180
- Пароизоляция - "Бикрост" ТПП - 3 мм
- Выравнивающая стяжка цементно-песчаная - 20 мм
- Плита покрытия - 220 мм



- Гидроизоляция Техноласт Плана Стоп - 4 мм
- Гидроизоляция - Техноласт ЭПП - 4 мм
- Осрнутовка. Праймер битумный (ТехноНИКОЛЬ)
- Выравнивающая стяжка цементно-песчаная М150 - 40 мм
- Разуклонка - крупнопористый керамзит-бетон монолитной укладки - 40-290 мм
- Утеплитель Технолекс 30 - 180
- Пароизоляция - "Бикрост" ТПП - 3 мм
- Выравнивающая стяжка цементно-песчаная - 20 мм
- Плита покрытия - 120 мм



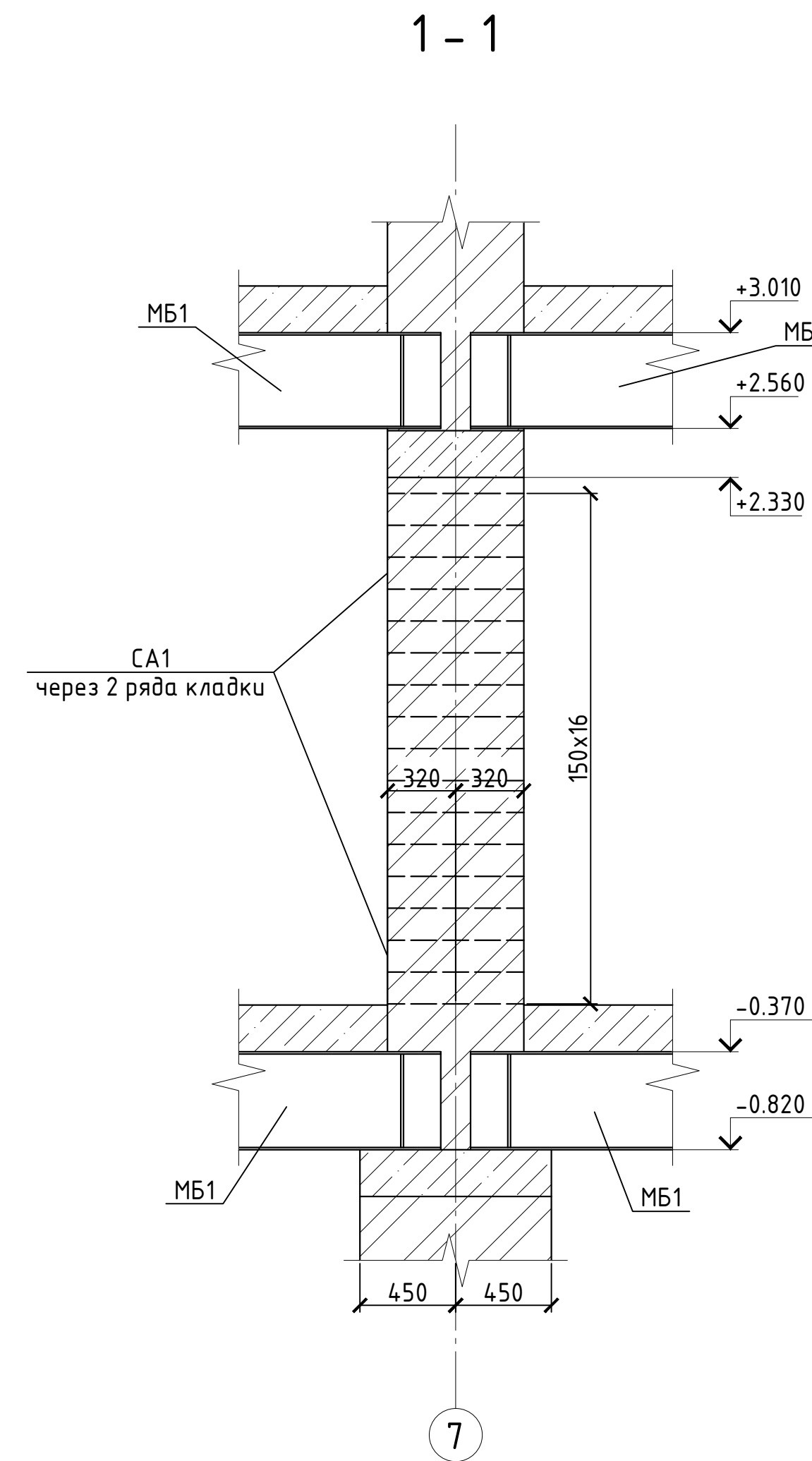
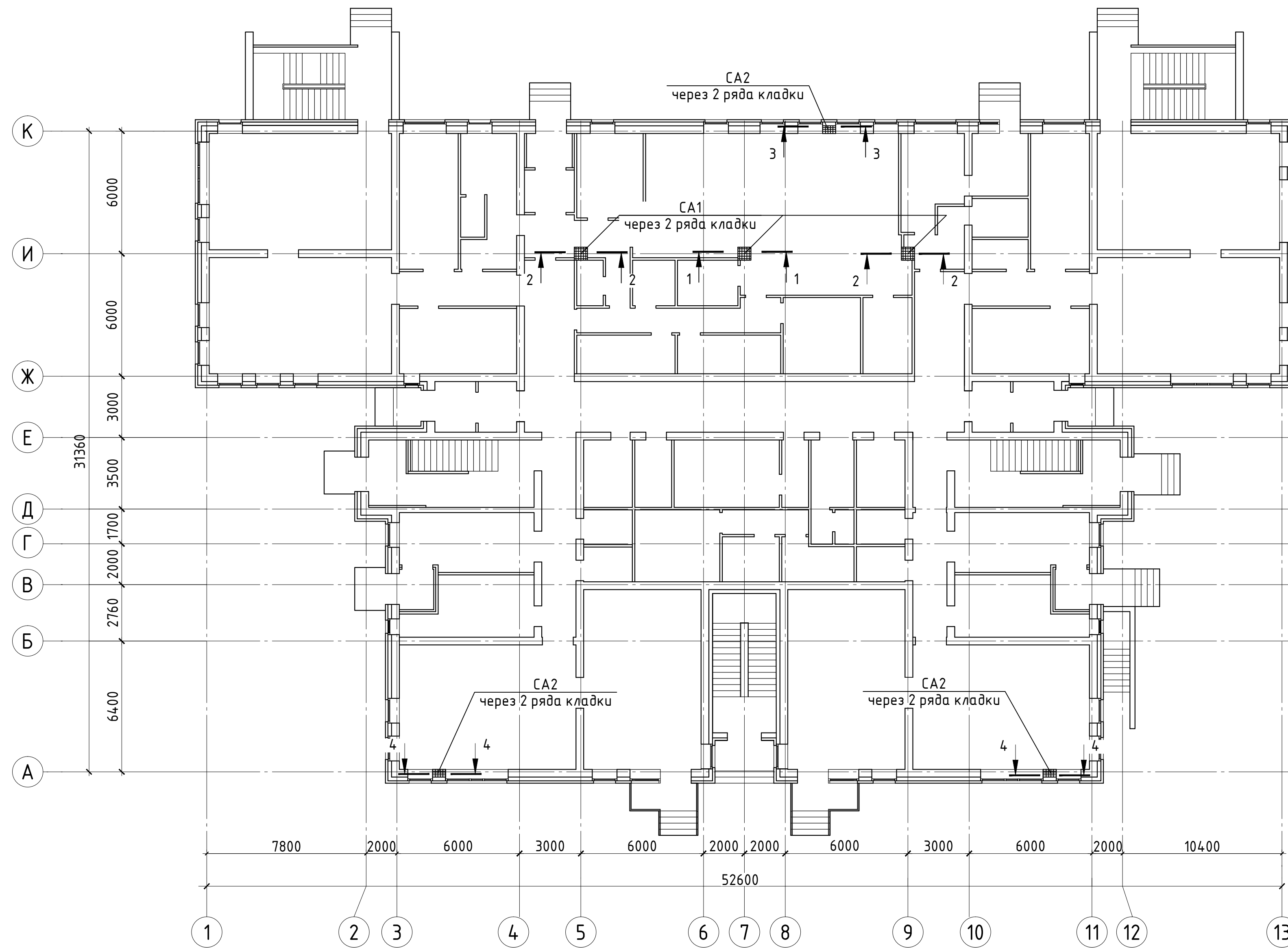
БР-08.03.01.00.01-АР				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Матвеевская			
Консультант	Долматова			
Руководитель	Юрченко			
Н.контроль	Юрченко			
Зав. кафедрой	Деоридиев			
Детский сад на 270 мест по ул. 40 Победы в г. Красноярске			Стая	Лист
Разрез 1-1; Разрез А-К; Фасад; устройство примыкания кровельного ковра к параллельной стене; сечение по деформационному шву; устройство кровельной воронки			Р	2
			Листов	7
			СКУС	
Формат А1				

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

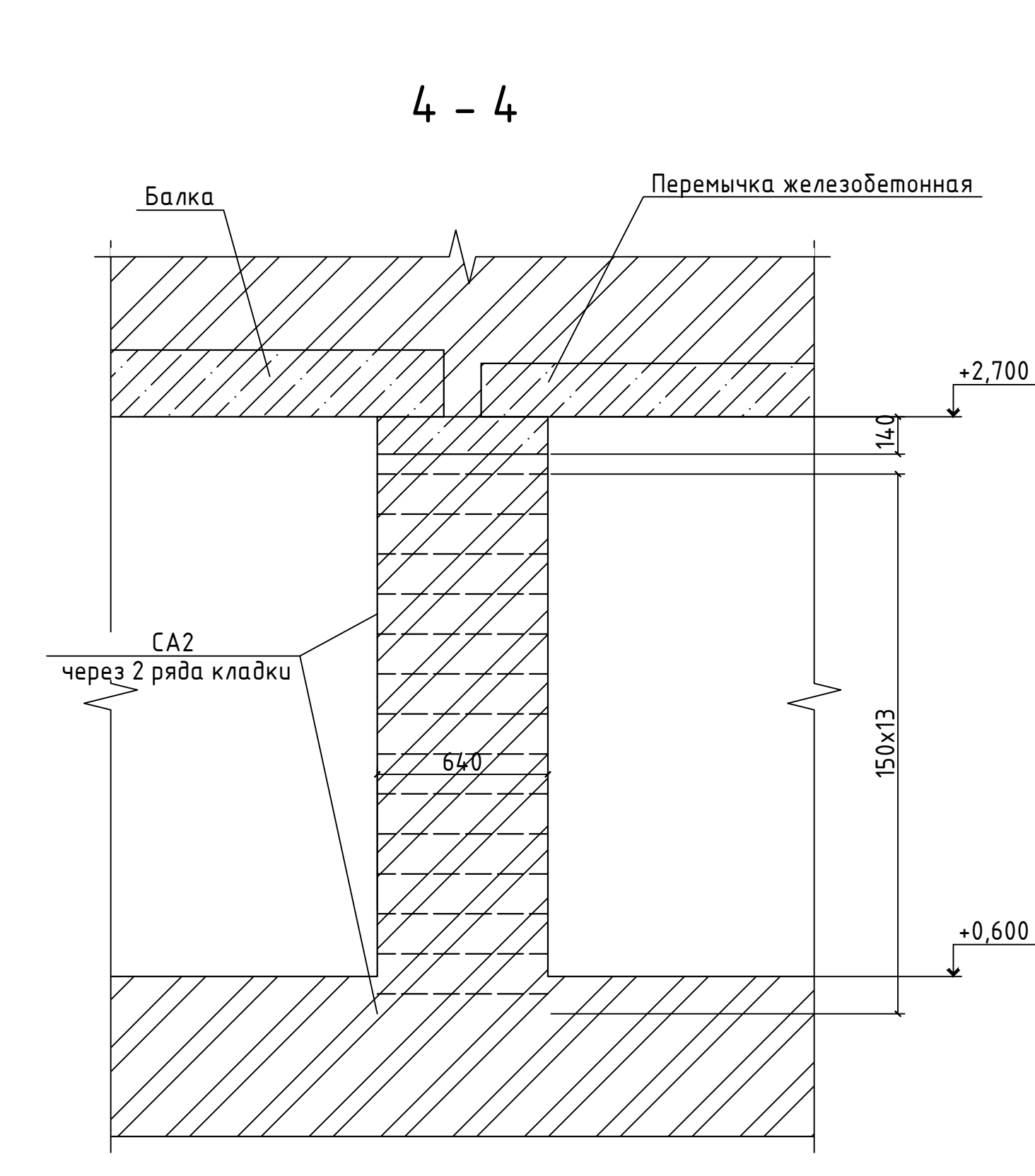
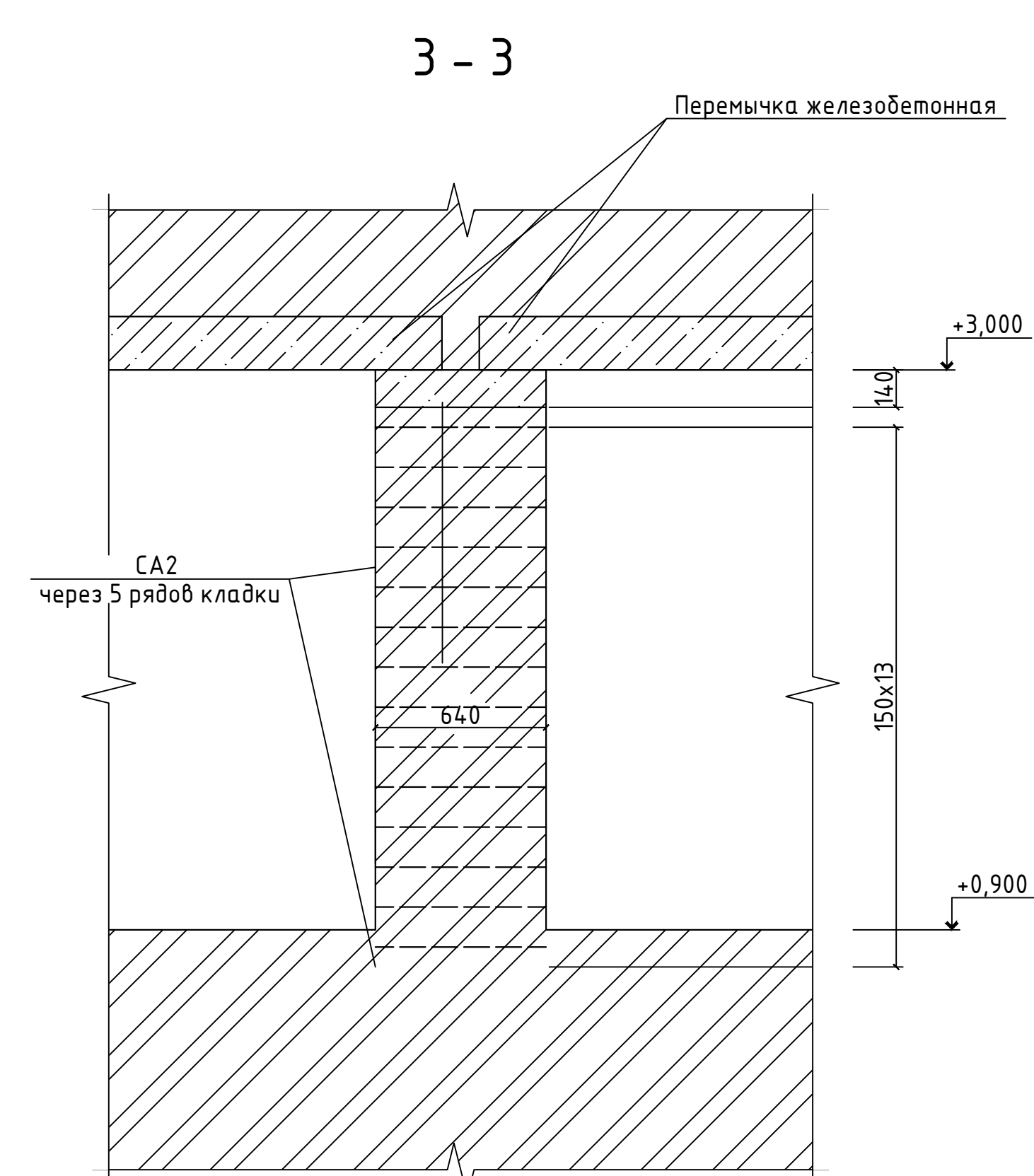
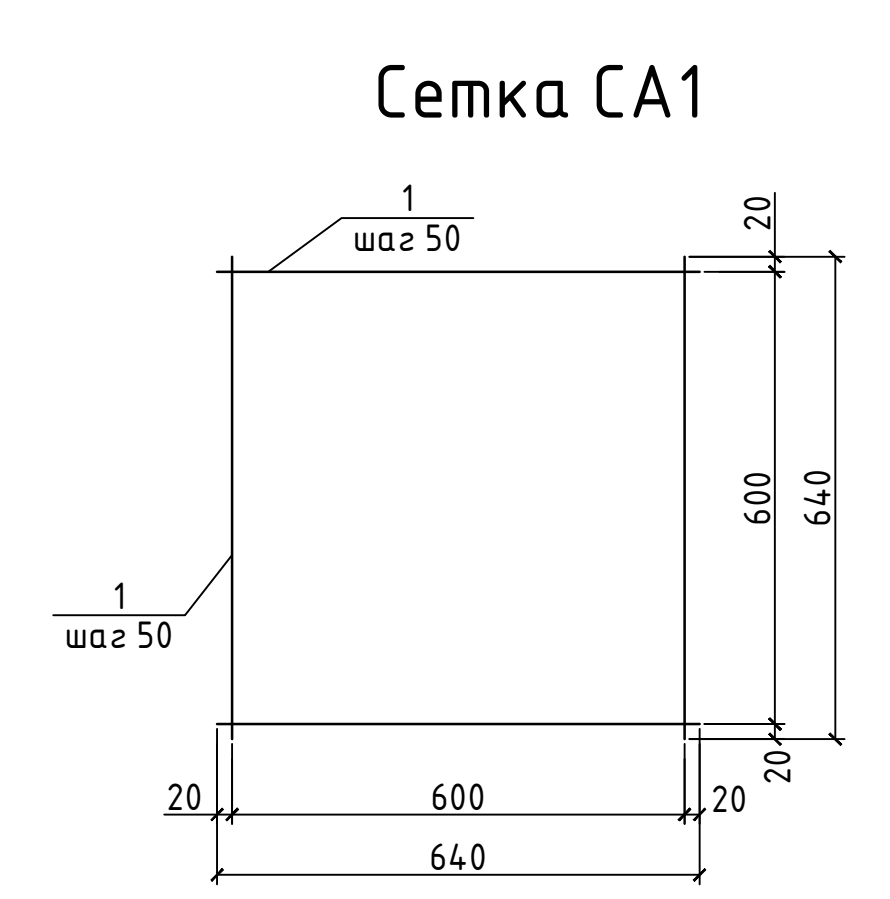
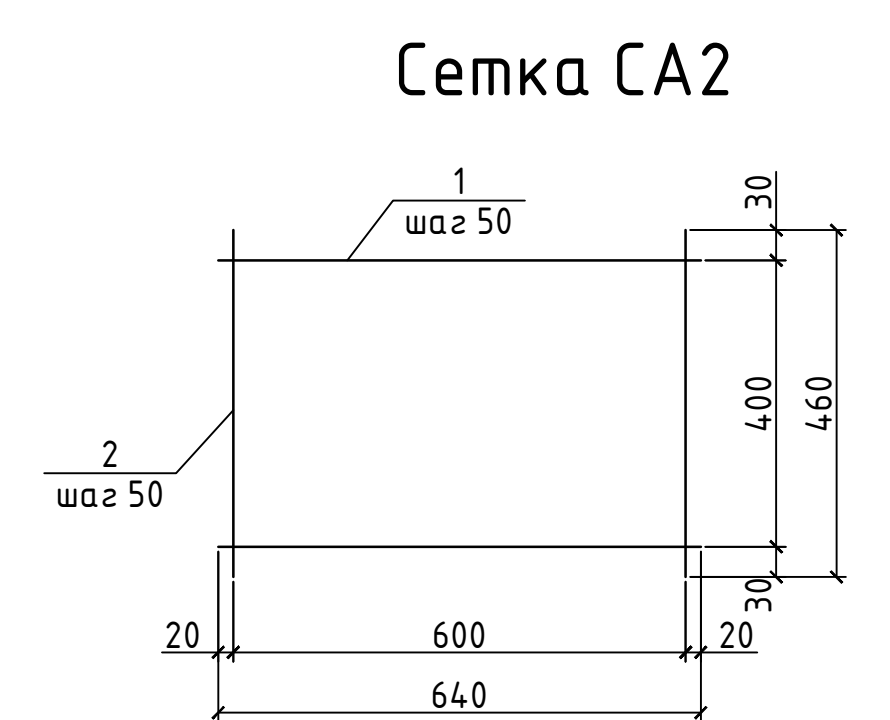
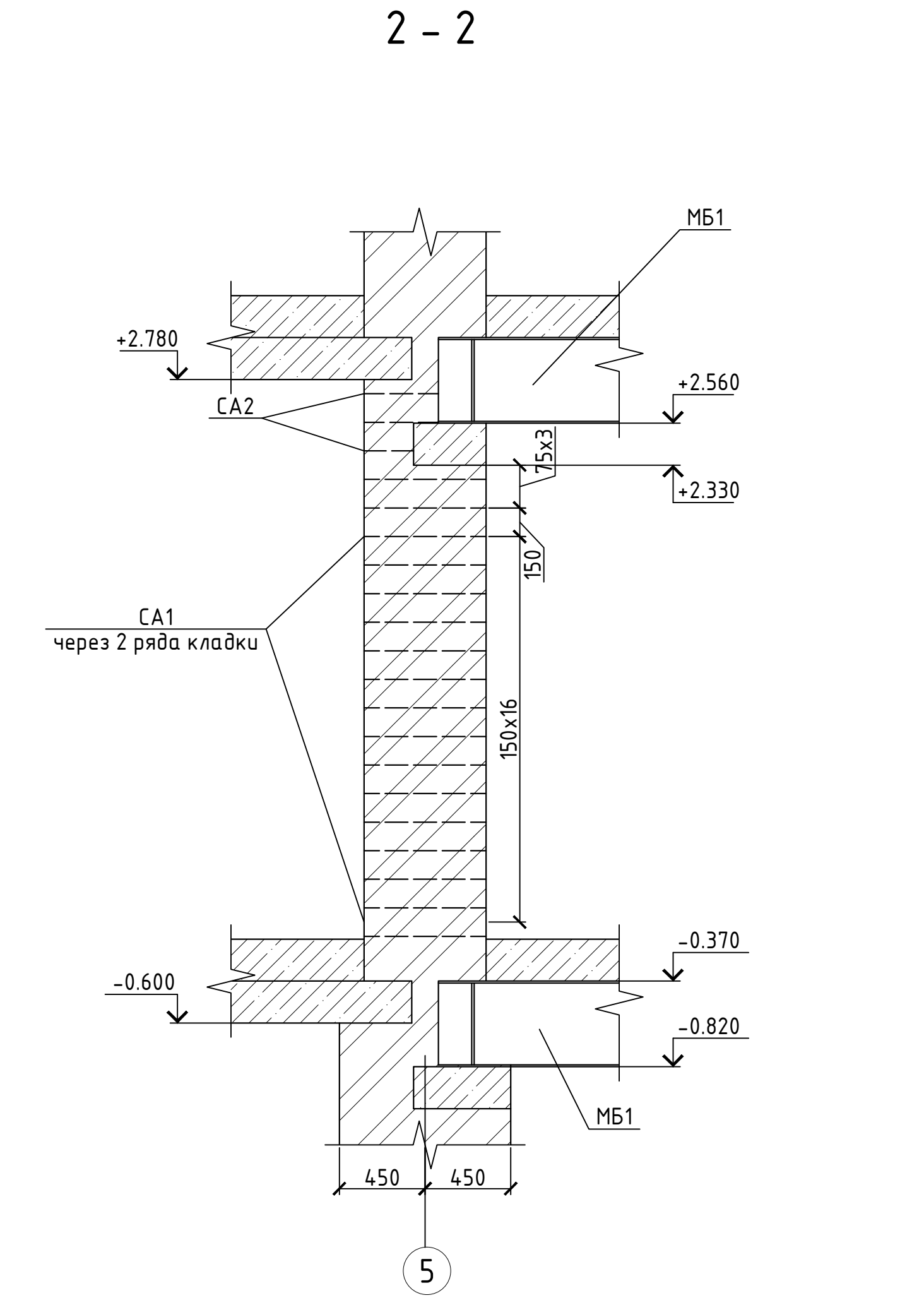


# Схема армирования кирпичных столбов и простенков



### Спецификация элементов

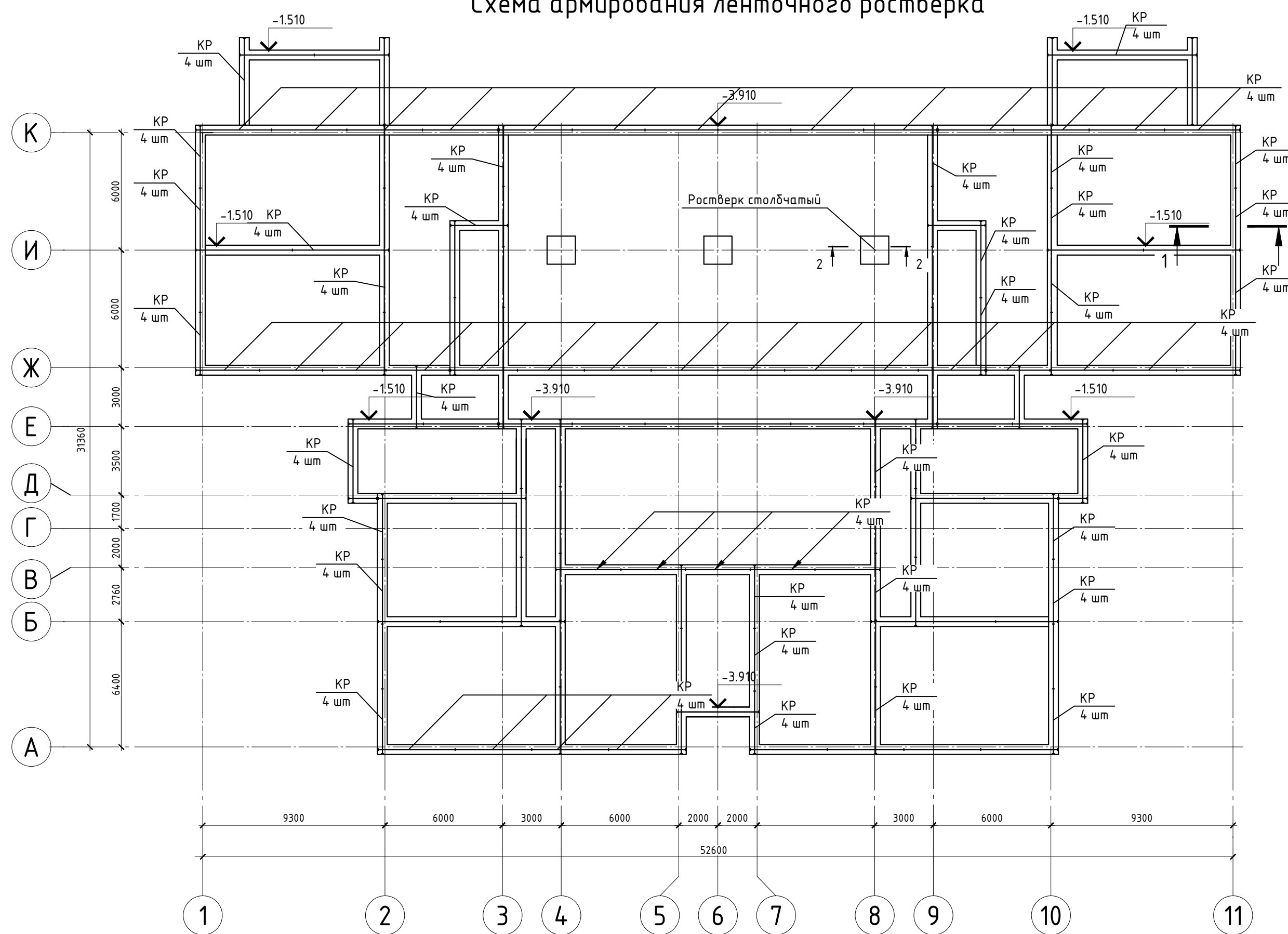
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Сетка арматурная СА1					
СА1	1048-13-КРЗ-28	СА1	61	2,60	
Сборочные единицы					
1		Ø5 В500 l = 640	26	0,10	
Сетка арматурная СА2					
СА2	1048-13-КРЗ-28	СА2	58	1,48	
Сборочные единицы					
1		Ø5 В500 l = 640	7	0,10	
2		Ø5 В500 l = 380	13	0,06	



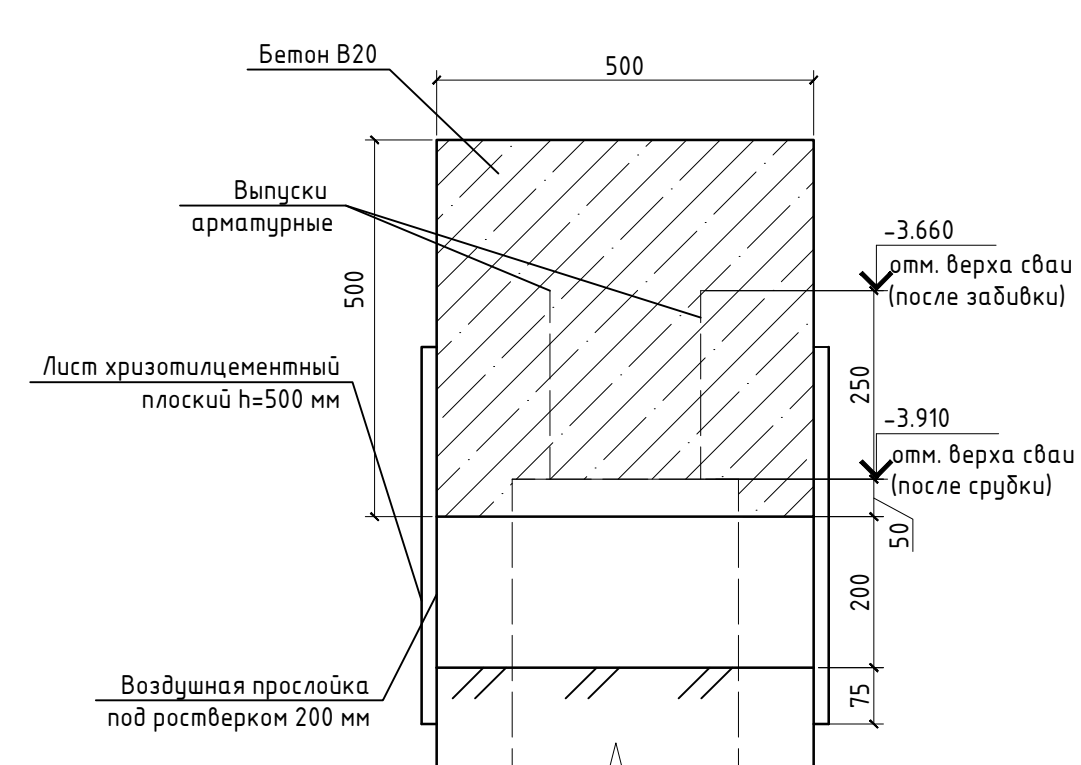
БР-08.03.01.00.01-КЖ				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Матвеевская			
Консультант	Ирченко А.А.			
Руководитель	Ирченко А.А.			
Н.Контроль	Ирченко А.А.			
Зав. кафедрой	Дворникова С.В.			
Детский сад на 270 мест по ул. 40 Победы в г. Красноярске			Стадия	Лист
			Р	3
Схема армирования кирпичных столбов и простенков. Сечения 1-1, Сечения 2-2, Сечения 3-3, Сечения 4-4, Сетка СА1, Сетка СА2, Спецификация элементов			Листов	
			7	
			СКУС	



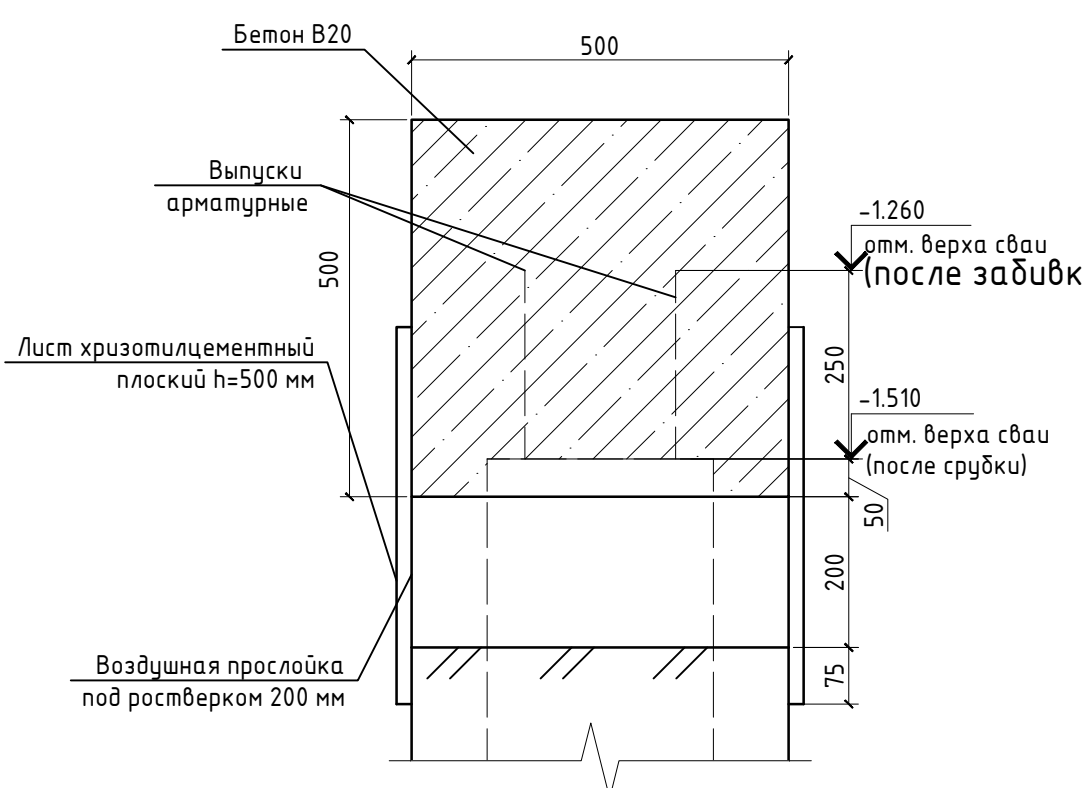
Схема армирования ленточного ростверка



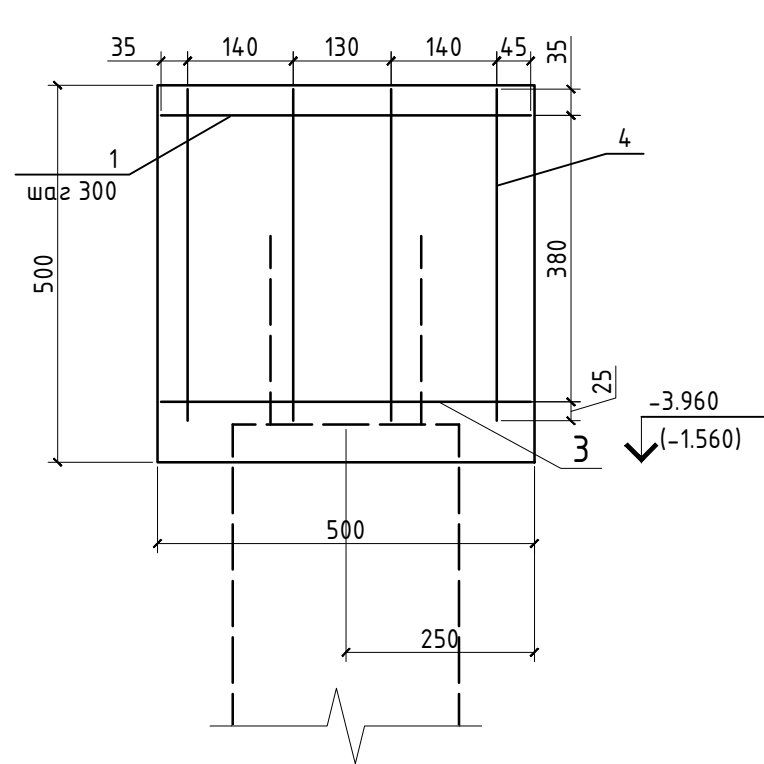
Детали заделки головы сваи в ростверк на отм. -3.960



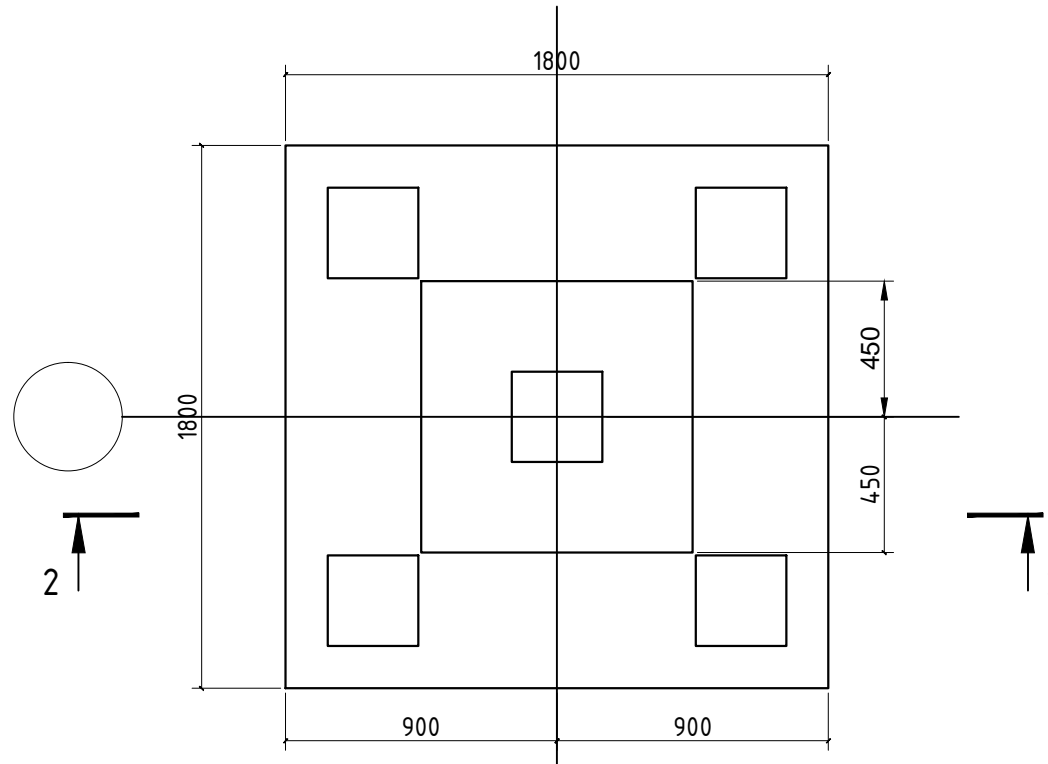
Детали заделки головы сваи в ростверк на отм. -1.560



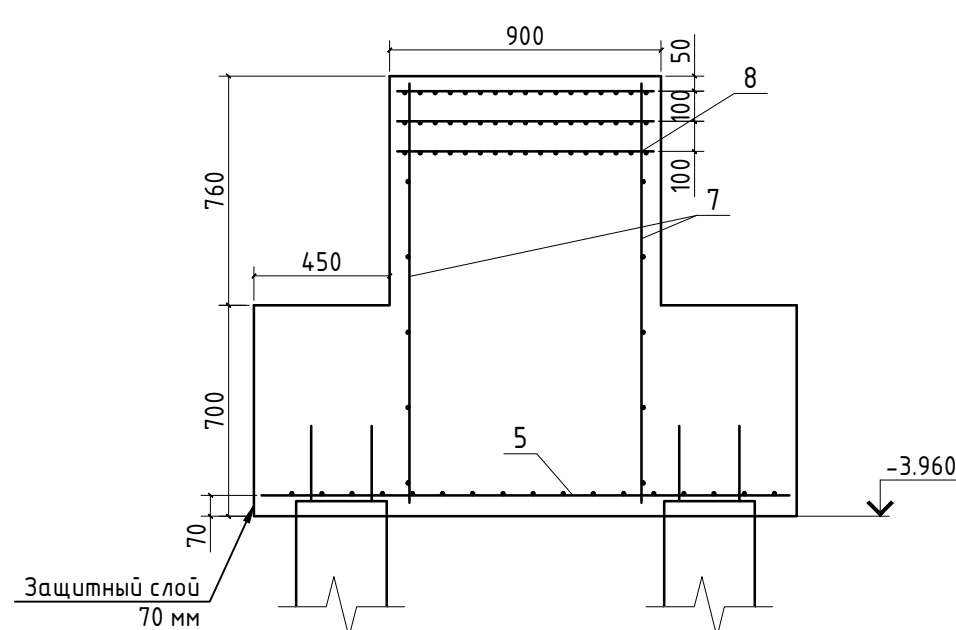
Сечение 1 - 1



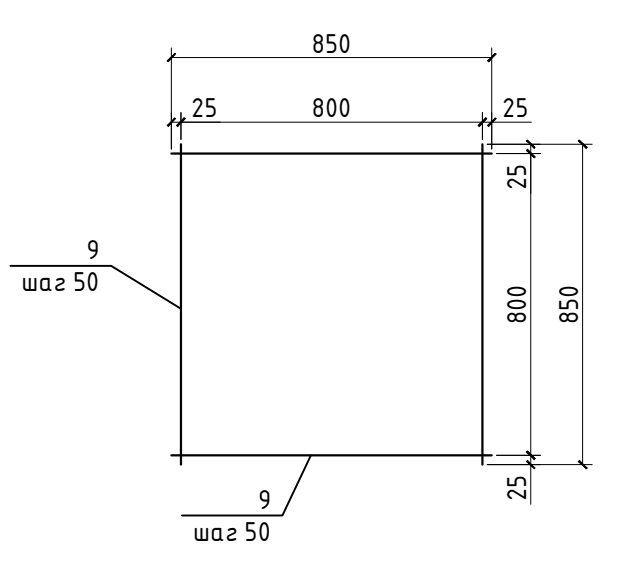
Ростверк столбчатый



Сечение 2 - 2



Сетка арматурная СА2



Сетка арматурная СА1

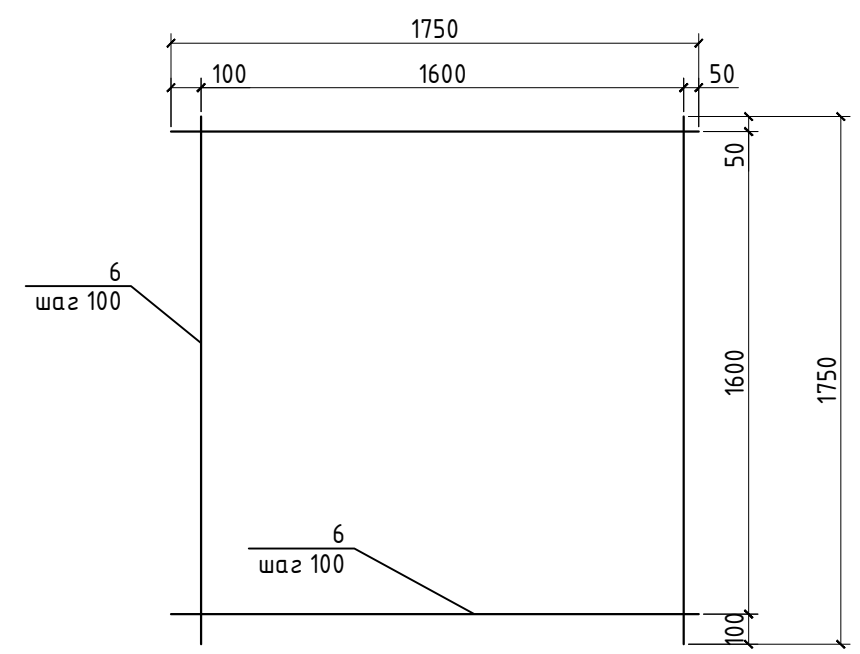
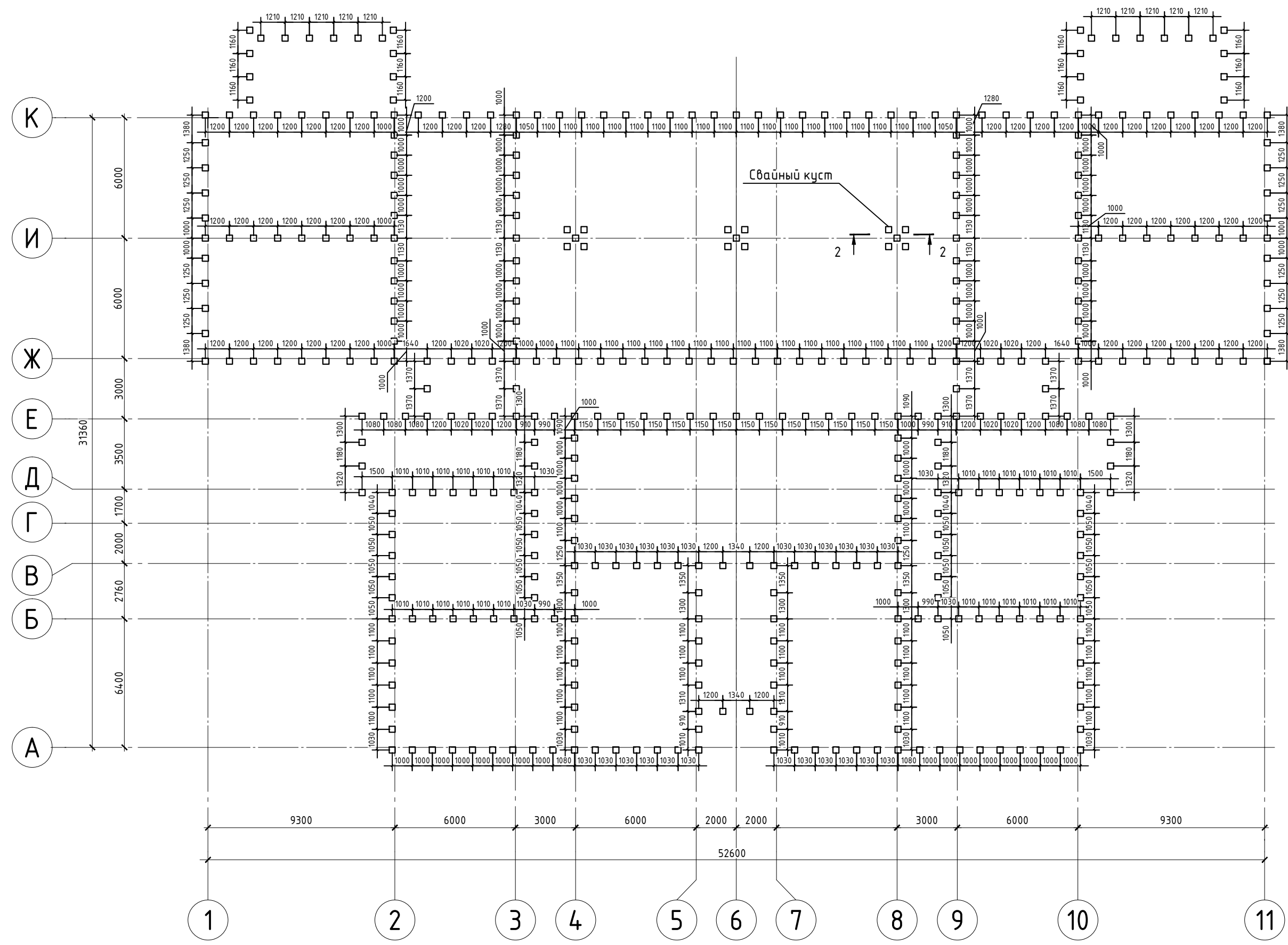


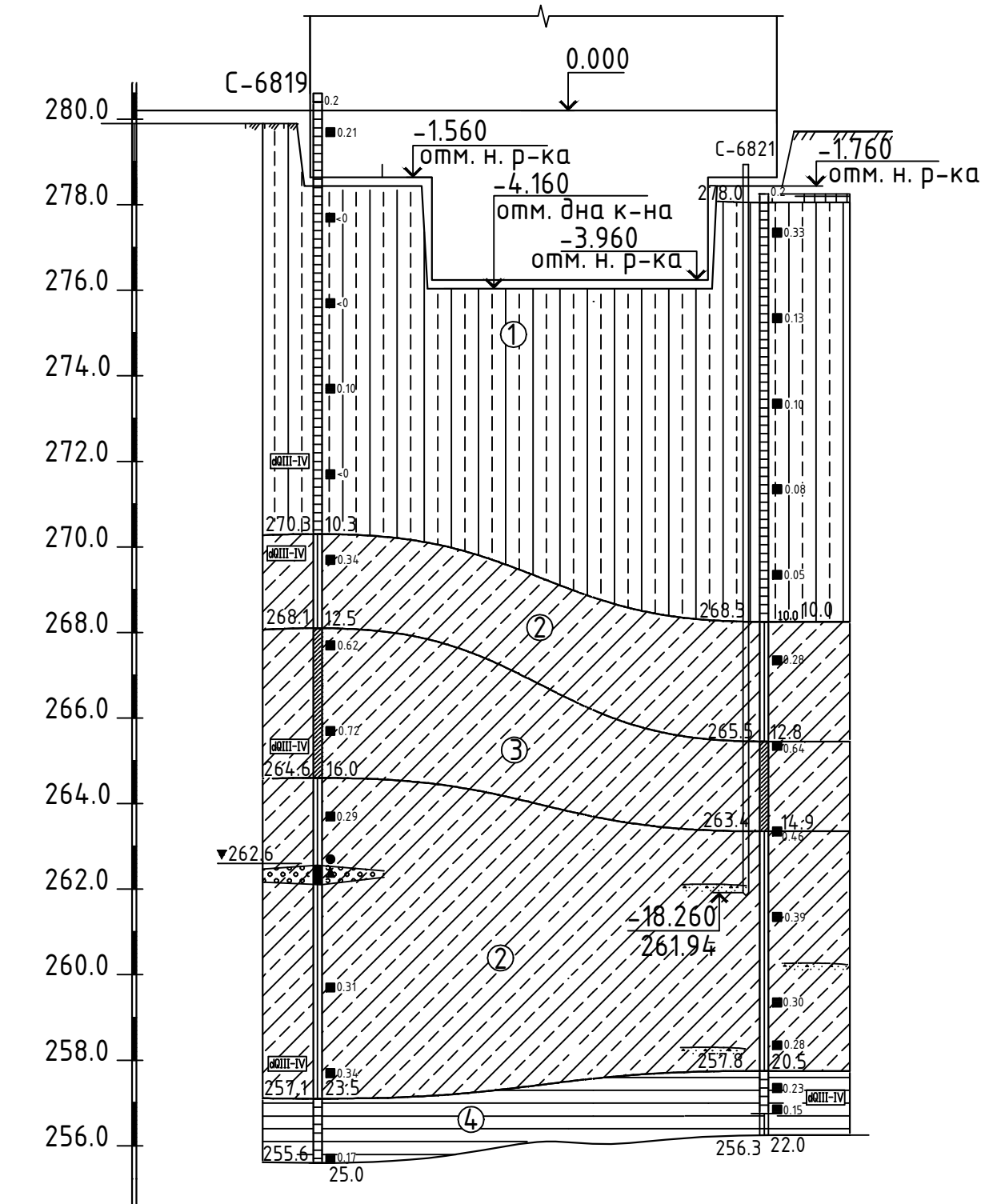
Схема расположения свай



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Ростверк ленточный					
Материалы					
		Бетон класса В20 F100 W4			150 м <sup>3</sup>
		Лист хризотилцементный ЛПП 2500x1500	130	74	
Детали:					
1		Ø8 А240 l=480	3452	0.19	
Каркас плоский					
2	1123-14-КР3-13	КР	728	12.92	
Сборочные единицы					
3	1123-14-КР3-13	Ø12 А400 l=1700	4368	0.36	
4	1123-14-КР3-13	Ø12 А400 l=390	4368	0.19	
Ростверк монолитный					
Материалы					
		Бетон класса В25 F100 W4			2.8 м <sup>3</sup>
Детали:					
5	СА1	Сетка 2С Ø12 А400	1	31.1	
Сборочные единицы					
6	1123-14-КР3-13	Ø12 А400 l=1750	34	1.19	
7	1123-14-КР3-8	Сетка арматурная Ø8 А240	4	4.8	
8	СА2	Сетка арматурная Ø10 А400	3	4.76	
Сборочные единицы					
9	1123-14-КР3-13	Ø12 А400 l=850	34	0.89	

Инженерно-геологический разрез

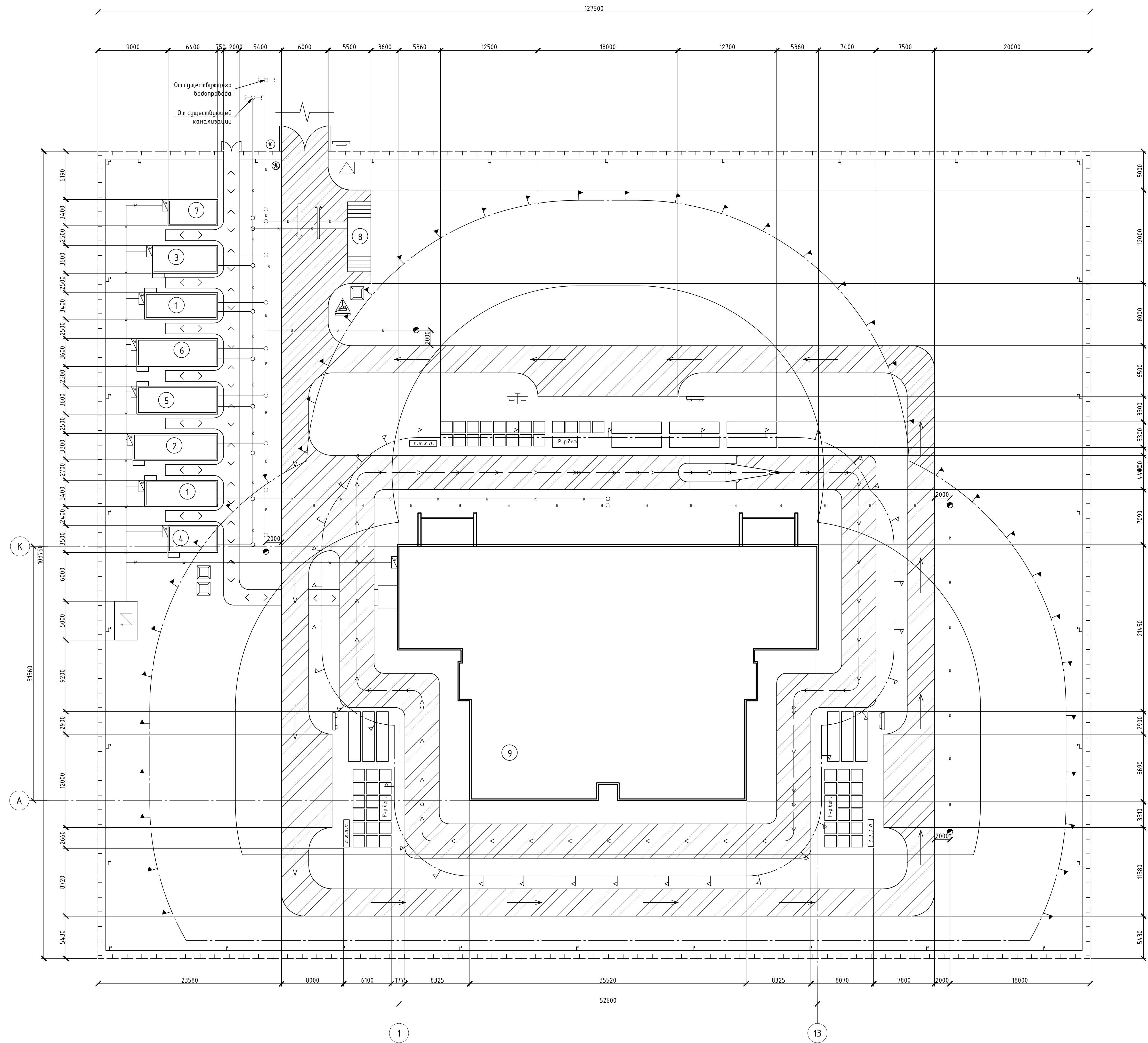


Номер скважины	С-6819	С-6821
Отметка устья, м	280.60	278.25
Глубина, м	25.00	22.00
Расстояние, м	32.00	20.00

Изм.					БР-08.03.01.00.01-КЖ				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт									
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стдия	Лист	Листов	
Разработал		Матвеевская				Детский сад на 270 мест по ул. 40 Павлов в г. Красноярск	Р	5	7
Консультант		Семенов							
Руководитель		Юрченко							
Н.контр.ль		Юрченко							СКУС
Зав. кафедрой		Дворовцев							



Объектный строительный генеральный план на основной период строительства



Условные обозначения

- навес над входом в здание
- мусоросборник
- мойка для колес
- прожектор на опоре
- знак проход запрещен
- знак ограничения скорости движения на прямолинейном участке
- место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- стена со схемой строповки и таблицей масс грузов
- шкаф электропитания крана
- трансформаторная подстанция
- место для первичных средств пожаротушения
- знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- пожарный гидрант
- контрольный груз
- въездной стенд с транспортной схемой
- стенд с противопожарным инвентарем
- знак ограничения скорости движения транспорта на повороте
- ВП — постоянный водопровод
- К — постоянная канализация и колодцы
- временная подземная ЛЭП
- наружное освещение на деревянных опорах
- линия опасной зоны при падении предмета со здания
- линия опасной зоны при работе крана

Экспликация зданий и сооружений

Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка здания
	Ед. изм.	Кол-во		
1. Гардеробная	шт.	2	9000x3000	ГК-10
2. Душ, умывальная	шт.	1	10500x3100	ВД-1
3. Уборная	шт.	1	8000x3200	494-4-14
4. Сушилка	шт.	1	6000x3100	420-04-09
5. Прорабская	шт.	1	10000x3200	ПК-3
6. Диспетчерская	шт.	1	10000x3200	ПК-3
7. Пункт охраны	шт.	1	6000x3000	ИКЗ7-5
8. Пункт мойки колес	шт.	1	9000x2500	Не инвентарное
9. Возводимое здание	шт.	1	48000x30000	Строящееся

Технико-экономические показатели

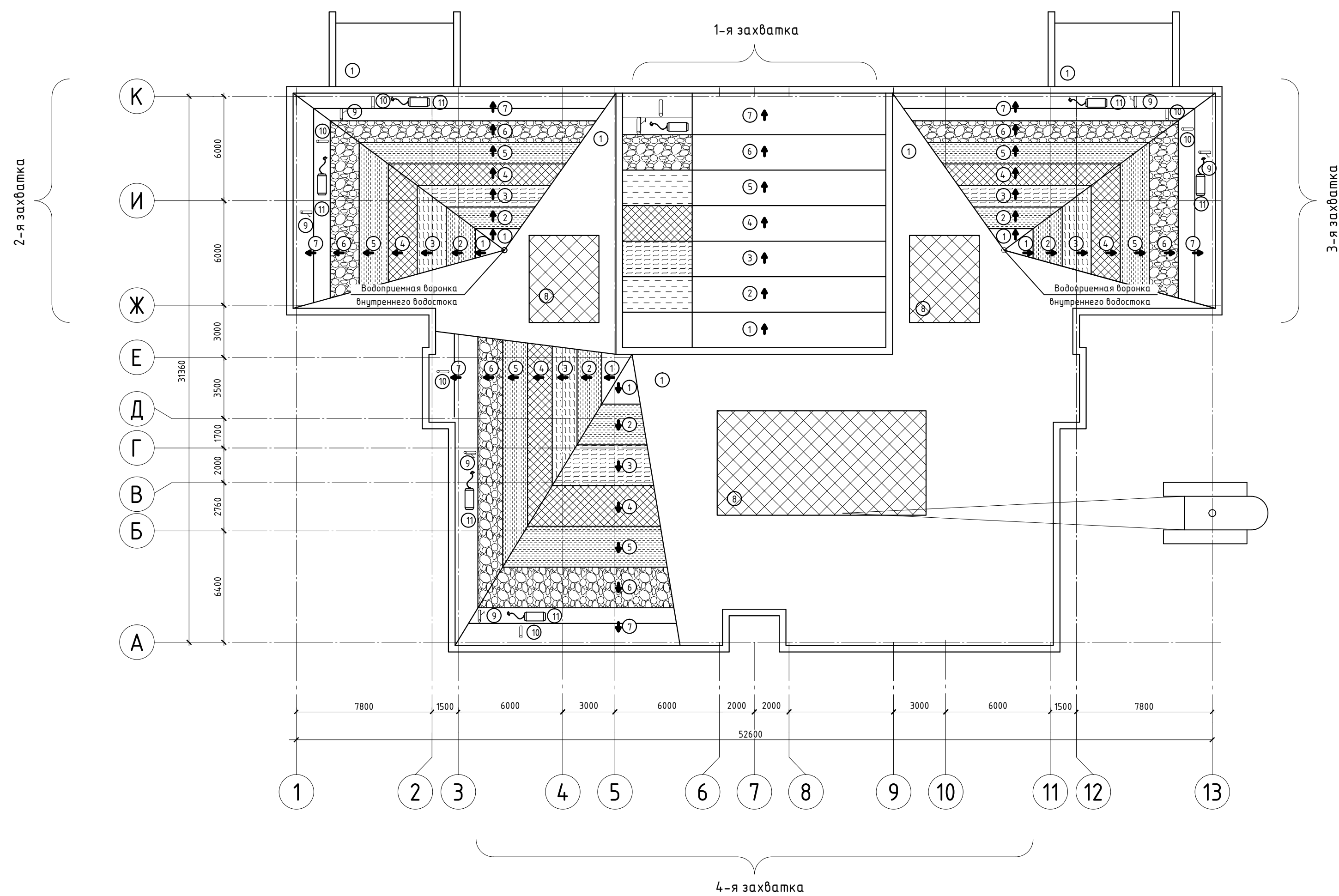
Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	51568
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	1536
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	382,32
Площадь складов		
- открытых	м <sup>2</sup>	1409,9
- навесов	м <sup>2</sup>	60,73
Протяженность временных дорог	км	4,4
Протяженность временных электросетей	км	1,1
Протяженность временного водопровода	км	0,9
Протяженность ограждения строительной площадки	км	46,25

БР-08.03.01.00.01-ОСП						
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Матвеевская					
Консультант	Петрова					
Руководитель	Юрченко					
Н.контроль	Юрченко					
Зав. кафедрой	Дворовцев					
Детский сад на 270 мест по ул. 40 Победы в г. Красноярске				Стадия	Лист	Листов
				Р	6	7
Объектный генеральный строительный план на основной период строительства; ТЭП				СКУС		

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

Схема производства работ



Условные обозначения

- ← Направление производства работ
- 11 Подготовка основания
- 11 Устройство выравнивающей стяжки
- 11 Устройство пароизоляции
- 11 Устройство теплоизоляции (2 слоя)
- 11 Устройство цементно-песчаной стяжки
- 11 Устройство уклонообразующего слоя
- 11 Устройство наплавляемой кровли
- 11 Складирование материалов
- 11 Каток - раскатчик
- 11 Рулонный материал
- 11 Газовая горелка с баллоном

Указания по производству работ

Данный раздел разработан в соответствии с СНиП 3.03.01 - 87\* несущие и ограждающие конструкции.  
 До устройства основного гидроизоляционного ковра должны быть установлены вентиляционные шахты, смонтированы водостоки и закрплены воронки, уложены пароизоляция и утеплитель, заделан деформационный шов и армированная стяжка из цементно-песчаного раствора.  
 Поверхность основания под рулонный ковер очищают от пыли и мусора при помощи компрессора СО-107. Влажные места основания просушивают, особое внимание при этом обращается на углы и места примыкания. Сухость проверяют пробным приклеиванием.  
 Рулонные материалы должны быть выдержаны в раскатном состоянии к нижележащим слоям.  
 Под пароизоляцию в основании должны быть выполнены места примыкания к парапету и карнизные свесы. Пароизоляция выполняется из одного слоя поливинилхлоридной пленки. В местах примыкания пароизоляция должна быть поднята на высоту утеплителя. Нахлест рулонных материалов не менее 50 мм. Утепление выполняется плитами Технолекс. Плиты на основание укладываются насухо. Стяжка из цементно-песчаного раствора, устраивается полосками по 3 м с помощью деревянной рейки толщиной 15 мм. После схватывания рейку удаляют. В местах примыкания к вертикальным поверхностям обязательно устраивают бортики под углом 45°, шириной 100-150 мм. Стяжку выполняют рабочие, смесь поддается бетононасосом. Первоначально рулоны раскатывают насухо и мелом отмечают границы нахлестки полос. На основании того, что уклон менее 15% наклейку производят перпендикулярно к направлению на основании мест от подачи материала с пониженных мест от воронки, от самых удаленных мест от подачи материала. При наклейке рулонного ковра следует учитывать направление господствующих ветров.

Калькуляция трудозатрат и заработной платы

№	Обоснова-ние	Наименование	Объем работ		Состав бригады	На ед. изм.		На объем	
			Ед. изм.	Кол-во		Нбр., чел.-час	Расч., руб./час	Трудоем-кость	Сумма расч.
1	Е7-4	Подготовка основания	100 м²	12,99	Кровельщик 4р-1, 2р-1	0,41	0-28	5,33	3-64
2	Е7-15, №7	Устройство выравнивающей стяжки	100 м²	12,99	Кровельщик 4р-1, 2р-1	3,9	2-61	50,66	33-90
3	Е7-13, №1	Устройство пароизоляции	100 м²	12,99	Кровельщик 4р-1, 2р-1	6,7	4-49	87,03	58-33
4	Е7-14, №10	Укладка утеплителя (2 слоя)	100 м²	25,98	Изоляционщик 4р-1, 2р-1	10	6-70	259,8	174-07
5	Е7-14, №14	Устройство уклонообразующего слоя	100 м²	12,99	Кровельщик 4р-1, 2р-1	9,4	6-30	122,11	81-84
6	Е7-2, №1	Устройство наплавляемой кровли (2 слоя)	100 м²	12,99	Кровельщик 4р-1, 2р-1	4,8	3-58	62,35	46-50

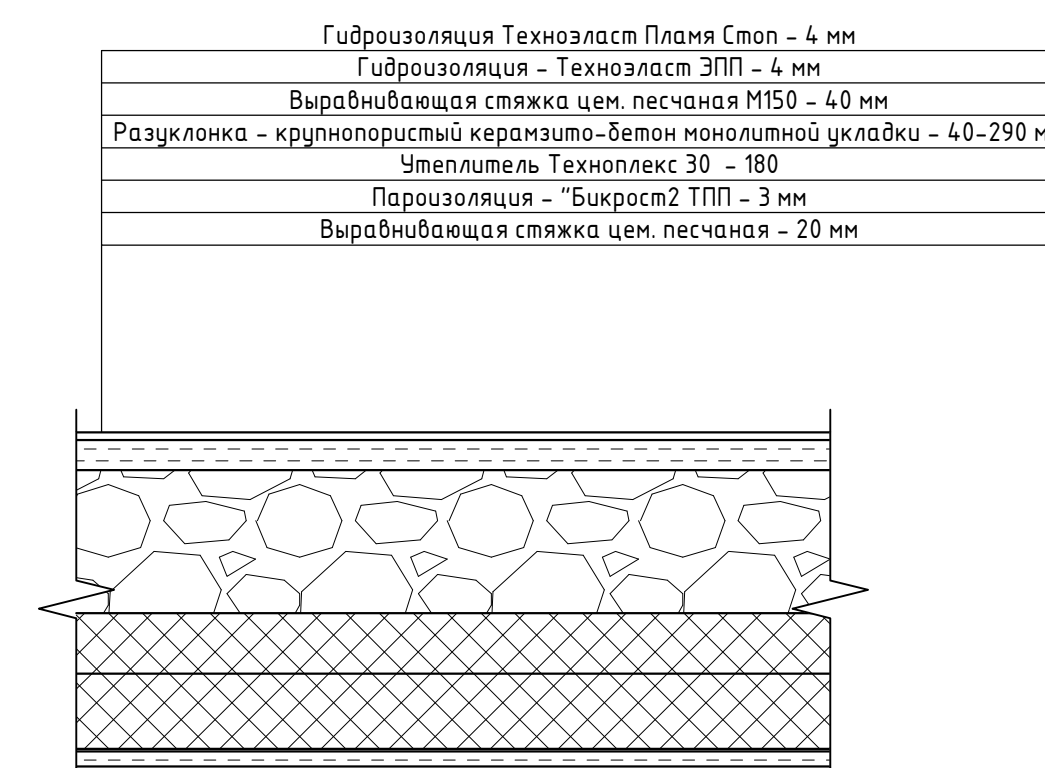
Календарный план производства работ по объекту

Наименование	Объем работ	Зат-раты труда чел.-см	Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады	Календарные дни																																					
						Рабочие дни																																					
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Подготовка основания	100 м²	2,49	1,02	20	1	2	[Гantt chart bars]																																				
Устройство выравнивающей стяжки	100 м²	2,49	9,71	8	2	3	[Гantt chart bars]																																				
Устройство пароизоляции	100 м²	2,49	16,68	16	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Укладка утеплителя (2 слоя)	100 м²	4,98	49,80	16	2	3	[Гantt chart bars]																																				
Устройство уклонообразующего слоя	100 м²	2,49	23,41	1	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Устройство наплавляемой кровли (2 слоя)	100 м²	2,49	11,95	67	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Подготовка основания	100 м²	2,47	1,01	8	1	2	[Гantt chart bars]																																				
Устройство выравнивающей стяжки	100 м²	2,47	9,63	15	2	3	[Гantt chart bars]																																				
Устройство пароизоляции	100 м²	2,47	16,55	16	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Укладка утеплителя (2 слоя)	100 м²	4,95	49,50	37	2	3	[Гantt chart bars]																																				
Устройство уклонообразующего слоя	100 м²	2,47	23,22	34	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Устройство наплавляемой кровли (2 слоя)	100 м²	2,47	11,86	1035	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Подготовка основания	100 м²	2,47	1,01	31	1	2	[Гantt chart bars]																																				
Устройство выравнивающей стяжки	100 м²	2,47	9,63	20	2	3	[Гantt chart bars]																																				
Устройство пароизоляции	100 м²	2,47	16,55	13	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Укладка утеплителя (2 слоя)	100 м²	4,95	49,50	25	2	3	[Гantt chart bars]																																				
Устройство уклонообразующего слоя	100 м²	2,47	23,22	18	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Устройство наплавляемой кровли (2 слоя)	100 м²	2,47	11,86	49	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Подготовка основания	100 м²	5,56	2,28	1	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Устройство выравнивающей стяжки	100 м²	5,56	21,68	2	3	3	[Гantt chart bars]																																				
Устройство пароизоляции	100 м²	5,56	37,25	2	2	2	[Гantt chart bars]																																				
Укладка утеплителя (2 слоя)	100 м²	11,12	111,2	2	4	4	[Гantt chart bars]																																				
Устройство уклонообразующего слоя	100 м²	5,56	52,26	2	4	4	[Гantt chart bars]																																				
Устройство наплавляемой кровли (2 слоя)	100 м²	5,56	26,69	2	3	3	[Гantt chart bars]																																				

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1. Объем работ	м²	1299
2. Затраты труда	чел.-смен	590,58
3. Продолжительность работ	дн.	43
4. Выработка на одного человека в смену	м²	46,39
5. Максимальное количество смен	см	2
6. Максимальное количество человек в смену	чел.	22
4. Заработная плата	р.-коп	398,28

Кровельный ковер



Изм.				Лист				№ док.				Подп.				Дата			
Разработал				Матвеевская															
Консультант				Петрова															
Руководитель				Юрченко															
Н.контроль				Юрченко															
Зав. кафедрой				Дворовцев															
БР-08.03.01.00.01-ОСП																			
ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт																			
Детский сад на 270 мест по ул. 40 Победы в г. Красноярске												Стадия		Лист		Листов			
Схема производства работ, Календарный план производства работ по объекту; калькуляция затрат и з/п, ТЭП												Р		7		7			
СКУС																			

# Приложение Б

## Внецентренно сжатые армированные столбы

Расчет выполнен по СНиП II-22-81

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 0,95$

Возраст кладки - до года

Срок службы 25 лет

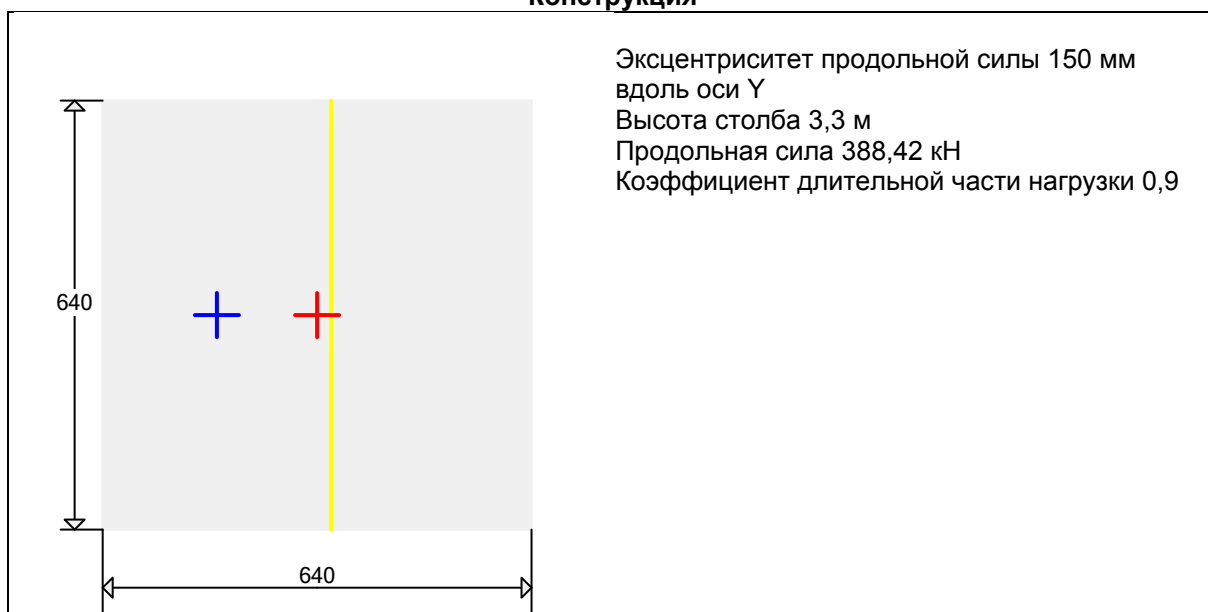
Камень - Керамические камни  $H \leq 150$  мм

Марка камня - 100

Раствор - обычный цементный с минеральными пластификаторами

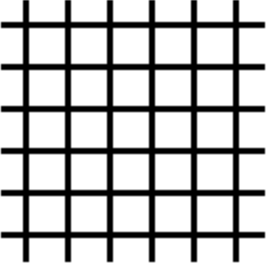
Марка раствора - 75

### Конструкция



Расчетная высота в плоскости XoY	Расчетная высота в плоскости XoZ
<p>Схема раскрепления Перекрытия сборные Расстояние между поперечными жесткими конструкциями 6 м Коэффициент расчетной высоты 0,9</p>	<p>Схема раскрепления Перекрытия сборные Расстояние между поперечными жесткими конструкциями 6 м Коэффициент расчетной высоты 0,9</p>

### Армирование

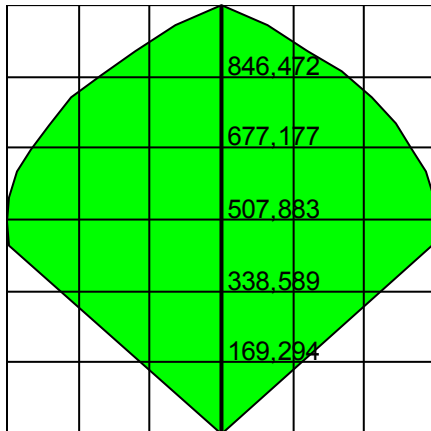
<p>Сетки прямоугольные</p> 	<p>Арматура класса В500 Диаметр стержней 3 мм Шаг стержней в сетках 30 мм Число рядов кладки между сетками 2</p>
--	--

Результаты расчета		
Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 4.20 СНиП II-22-81	Срез в швах	0,188
п. 4.20 СНиП II-22-81	Срез в камне (кирпиче)	0,461
п. 4.31 СНиП II-22-81	Устойчивость в плоскости эксцентриситета при внецентренном сжатии	0,916
п. 4.30 СНиП II-22-81	Устойчивость из плоскости эксцентриситета при центральном сжатии	0,383

**Коэффициент использования 0,916 - Устойчивость в плоскости эксцентриситета при внецентренном сжатии**

**Кривая взаимодействия**

Единицы измерений: сил - кН моментов - Т\*м



Отчет сформирован программой Камин (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 22.07.2015

СОГЛАСОВАНО:

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 г.

(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №**  
(локальная смета)

на устройство кровли детского сада на 270 мест в г. Красноярск  
(наименование работ и затрат, наименование объе

Основание:

Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 5727662,36

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 150 637,52

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 5206,87

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на \_\_\_\_\_ 1 кв. 2017

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость	
				всего	
				оплаты труда	
1	2	3	4	5	
<b>Кровля</b>					
86	<b>ФЕР12-01-017-01</b>	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных: толщиной 15 мм (100 м2 стяжек)  <i>НР (6005,78 руб.): 120% от ФОТ СП (3253,13 руб.): 65% от ФОТ</i>	14,04	1438,43 212,35	
87	<b>ФЕР12-01-017-02</b>	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных: на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к (12-01-017-01) (100 м2 стяжек)  <i>НР (28,37 руб.): 120% от ФОТ СП (15,37 руб.): 65% от ФОТ</i>	14,04	56,46 0,78	
88	<b>ФЕР26-01-055-02</b>	Установка пароизоляционного слоя из пленки полиэтиленовой (без стекловолокнистых материалов) (100 м2 проемов по наружному обводу коробок)  <i>НР (2697,34 руб.): 100% от ФОТ СП (1888,14 руб.): 70% от ФОТ</i>	21,491	1530,04 125,51	
89	<b>ФЕР26-01-041-05</b>	Изоляция изделиями из пенопласта насухо покрытий и перекрытий (1 м3 изоляции)  <i>НР (19435,65 руб.): 100% от ФОТ СП (13604,96 руб.): 70% от ФОТ</i>	218,329	1129,68 89,02	

90	<b>ФЕР12-01-014-01</b>	Утепление покрытий: легким (ячеистым) бетоном (1 м3 утеплителя)  <i>НР (6573,38 руб.): 120% от ФОТ</i> <i>СП (3560,58 руб.): 65% от ФОТ</i>	157,318	678,76 31,75
91	<b>ФЕР12-01-007-10</b>	Комплекс работ по наплавляемым рулонным материалам: в два слоя для зданий шириной от 12 до 24 метров (100 м2 кровли)  <i>НР (17743,22 руб.): 120% от ФОТ</i> <i>СП (9610,91 руб.): 65% от ФОТ</i>	21,491	14642,7 674,36
92	<b>ФЕР12-01-014-02</b>	Утепление покрытий: керамзитом (1 м3 утеплителя)  <i>НР (72,12 руб.): 120% от ФОТ</i> <i>СП (39,07 руб.): 65% от ФОТ</i>	2,2	225,59 23,72

Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.

Итого
Справочно, в ценах 2001г.:
Материалы
Машины и механизмы
ФОТ
Накладные расходы
Сметная прибыль
Временные 1,8%
<b>Итого</b>
Производство работ в зимнее время 3%
<b>Итого</b>
Непредвиденные затраты 2%
<b>Итого с непредвиденными</b>
НДС 18%
<b>ВСЕГО по смете</b>



УТВЕРЖДАЮ:

\_\_\_\_\_ 2014 г.

\_\_\_\_\_ кта)

тыс. руб.

тыс. руб.

чел.час

единицы, руб. эксплуатации машин	Общая стоимость, руб.			Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
в т.ч. оплаты труда					
6	7	8	9	10	11
225,02 20,53	20195,56	2981,39	3159,28 288,24	27,22	382,17
2,66 0,32	792,7	10,95	37,35 4,49	0,1	1,4
18,85	21481,76	1762,16	264,65	14,36	201,61
26,37	246641,9	19435,65	5757,34	9,47	2067,58

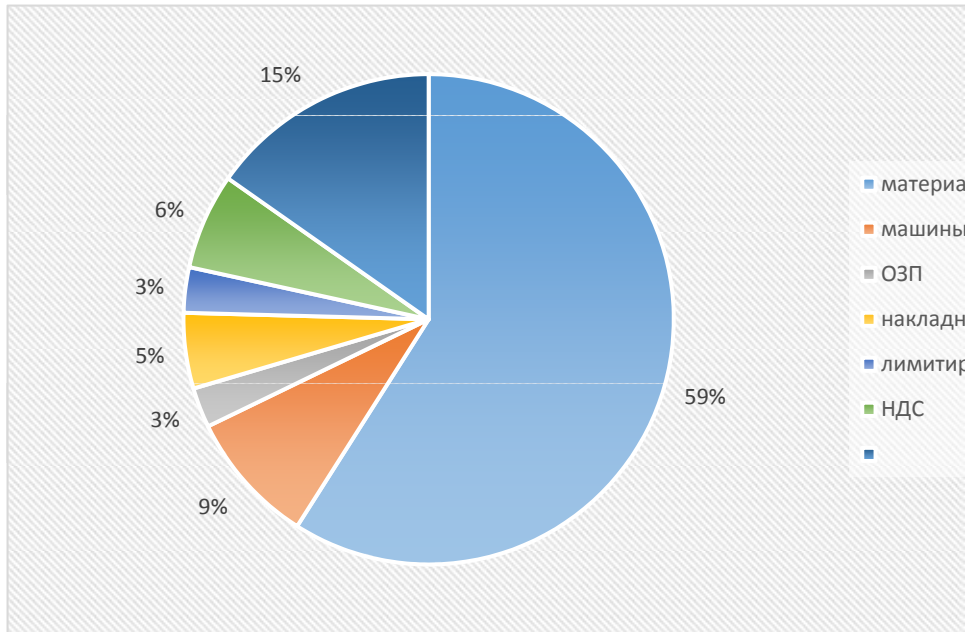


25,74 3,07	106781,17	4994,85	4049,37 482,97	4,07	640,28
139,35 13,65	205583,51	9468,01	1956,47 191,65	74,29	1043,03
30,17 3,6	496,3	52,18	66,37 7,92	3,04	6,69
	601972,9	46253,06	18166,03 1232,33		5206,87
	4538477,92				5206,87
	367805,44				
	52973,62				
	14599,56				
	42138,1				
	25281,02				
	81692,6				
	<b>4620170,52</b>				
	138605,12				
	<b>4758775,64</b>				
	95175,51				
	<b>4853951,15</b>				
	873711,21				
	<b>5727662,36</b>				<b>5206,87</b>



материалы  
машины и механизмы  
ОЗП  
накладные расходы  
лимитированные затраты  
НДС

59,01  
8,8  
2,63  
4,99  
2,99  
6,33  
15,25





злы

и механизмы

ые расходы

ованные затраты