

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(национальный исследовательский университет)

Филиал ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ) в г. Снежинске  
Кафедра «Гражданское и промышленное строительство»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой



« 21 » июня

/ Дубль Ю.Т. /  
2016 г.

« 17 »

/ В.Ф. Сабуров /  
2016 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОМУ КВАЛИФИКАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ  
ЮУрГУ-270102.2016.ПЗ ВКП

на тему:

**Жилое здание с офисными помещениями, г. Екатеринбург**

Консультанты:

Архитектура, доцент

/ Т.А. Кравченко /  
« 17 » 06 2016 г.

Конструкции, преподаватель

/ Р.Ф. Шартдинова /  
« 15 » 06 2016 г.

Технология строительного  
производства, доцент

/ М.В. Молодцов /  
« 17 » 06 2016 г.

Организация строительства, доцент

/ М.Д. Бутакова /  
« 08 » 06 2016 г.

Экономика отрасли, преподаватель

/ В.Д. Масленникова /  
« 04 » 06 2016 г.

Безопасность жизнедеятельности,  
доцент

/ Т.И. Рудакова /  
« 03 » июня 2016 г.

Руководитель проекта, доцент

/ Т.А. Кравченко /  
« 14 » 06 2016 г.

Автор проекта

Студент группы СИЗ-674

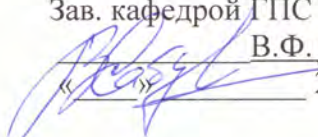
/ П.Г. Степанов /  
« » 2016 г.

Нормоконтролёр, доцент

/ Т.А. Кравченко /  
« 14 » 06 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(национальный исследовательский университет)

Факультет Филиал в г. Снежинске  
Кафедра Гражданского и промышленного строительства  
Специальность Промышленное и гражданское строительство

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой ГПС  
  
В.Ф. Сабуров  
2016г.

ЗАДАНИЕ  
на выпускную квалификационную работу (проект) студента

**Степанов Павел Геннадьевич**

(Ф. И.О. полностью)

Группа СШЗ-674

1. Тема проекта (работы) \_\_\_\_\_

Жилой дом с офисными помещениями в г. Екатеринбурге  
утверждена приказом по университету от 15.04 2016 г. № 661

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту (работе) \_\_\_\_\_

Материалы проектной  
практики (многоэтапность,  
калорийность, объемно-  
планировочные и конструк-  
тивные решения подобраны  
данные)



4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Введение (актуальность темы)

1. Архитектурно-конструктивная часть (описание района строительства, земляна, объемное — планировочного и конструктивного решения, тепло-холодоснабжения расчетных ограждающих конструкций)

2. Расчетно-констр. часть (выбор расчетной схемы, сбор нагрузок для расчета колонны и плиты перекрытия, свайного фундамента)

3. Технология строи. производства (определение объемов работ, выбор способа производства, машин и механизмов на возведение назданной части)

4. Организация строительного производства (разработка строй-земляна — определение площадей складов, проектирование горючка строительств и т.п.; разработка календарного плана строительства)

5. Экономический раздел (сравнение вариантов покрытия, разработка локальных сетей)

Заключение


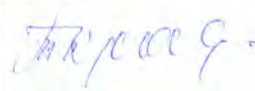
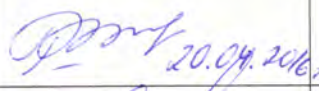
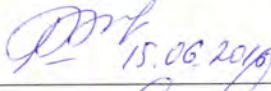








Список использованных источников



5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Арх - комедер. часть (генплан, фасады, планы этажей, разрезы) - 4
  2. Рабочий комедер. часть (план обсаженного фундамента, обсаженное равноплечное основание баляс, колонн, плиты перекрытия, узлы) - 3
  3. Технологическая часть (технологическая карта на возведение наземной части) - 1
  4. ВСП (сройка план, календар. график) - 2
  5. Экономическ. раздел - 1
- 711.

6. Консультанты по проекту (работе) с указанием относящихся к ним разделов проекта:

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
Архитектура	Кравченко Татьяна Александровна		
Конструкции	Шартдинова Римма Фаритовна	 20.04.2016	 15.06.2016
ТСП	Молодцов Максим Вилленинович		
Организация	Бутакова Марина Дмитриевна		
Экономика	Масленникова Валентина Дмитриевна		
БЖД	Рудакова Тамара Ивановна		





**Аннотация**

Степанов П.Г. Разработка: «Жилой дом с офисными помещениями в г. Екатеринбурге». Снежинск: ЮУрГУ СФ Кафедра ГПС, 2016, 135 с., 18 рис., 21 таб., 2 фото. Список литературы: 32 наименования, 11 листов чертежей формата А1.

Дипломный проект представляет собой разработку организации строительства жилого дома с офисными помещениями в г. Екатеринбурге. Пояснительная записка содержит следующие разделы:

«Архитектурно - конструктивный» раздел содержит: описание района строительства, описание генплана, объемно-планировочное решение, конструктивные решение, теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Так же имеется подраздел инженерного оборудования здания.

«Расчетно-конструктивный» раздел содержит: расчёт колонны, расчёт перекрытия, расчёт свайного фундамента.

«Технология строительного производства» раздел содержит: определение объёмов работ, выбор способа производства, выбор машин и механизмов на возведение надземной части.

«Организация строительного производства» раздел содержит: разработку строительного генерального плана, определение площадей складов, проектирование городка строителей, календарный план строительства. Произведен расчет по требуемому количеству временных зданий, сооружений и потребности в электроснабжении, водоснабжении, необходимых при производстве строительного-монтажных работ.

«Экономический раздел» раздел содержит: расчет сметной стоимости проекта. Так же представлено сравнение стоимости по устройству кровли, с разными конструктивными схемами. По результатам сравнения выбран наиболее экономичный вариант.

«Охрана труда» раздел содержит: общие требования к безопасности на строительной площадке, основные требования по технике безопасности строительных работ, противопожарные мероприятия на строительной площадке, электробезопасность, экологичность проекта.

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
Взам. Инв. №	Подп. и дата
	Инв. №

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Утв.		Сабуров		
Н.контр.		Кравченко		
Пров.		Кравченко		
Разраб.		Степанов		

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Жилой дом  
с офисными помещениями  
в г. Екатеринбурге

Лит.	Лист	Листов
		135
ЮУрГУ Кафедра ГПС		



## Оглавление

Введение .....	7
1. Архитектурно-конструктивный раздел .....	9
1.1 Выбор района строительства .....	9
1.2 Генеральный план .....	9
1.3 Объёмно-планировочное решение .....	10
1.4 Конструктивное решение .....	11
1.5 Инженерное оборудование .....	13
1.6 Эвакуация и спасение .....	13
1.7 Решения по обеспечению условий жизнедеятельности маломобильных групп населения .....	15
1.8 Теплотехнический расчёт .....	15
2. Расчётно-конструктивный раздел .....	20
2.1. Расчет плиты перекрытия .....	21
2.2 Расчет колонны .....	31
2.3. Расчет фундамента .....	35
3. Технология строительного производства .....	53
3.1 Ведомость объемов работ .....	53
3.2 Выбор монтажного крана .....	53
3.3 Монтаж железобетонных колонн и ригелей .....	54
3.4 Монтаж железобетонных плит перекрытий .....	55
3.5 Монтаж лестничных маршей с полуплощадками .....	57
3.6 Средства механизации, инструмент и приспособления для монтажа надземной части .....	58
3.7 Техника безопасности при производстве монтажных работ .....	59
3.8 Требования к качеству и приемке работ .....	63
4. Организация строительного производства .....	65
4.1. Общая часть .....	65
4.2. Наличие дорог и инженерных коммуникаций .....	65
4.3. Подготовка строительного производства .....	65
4.4. Подсчет объемов земляных работ .....	66
4.5. Ведомость объемов работ .....	67
4.6. Расчеты к стройгенплану .....	73
4.7. Указания по производству в зимнее время .....	78
4.8. Кирпичная кладка в зимних условиях .....	79

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Инв.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

5. Экономический раздел . . . . .	82
5.1 Сметная стоимость строительства . . . . .	82
5.2 Технико-экономическое сравнение вариантов несущих конструкций покрытия . . . . .	85
5.3 Технико-экономические показатели . . . . .	90
5.4. Локальная смета на строительный объект . . . . .	100
6. БЖД . . . . .	118
6.1. Опасные и вредные факторы производства на объекте . . . . .	118
6.2 Охрана труда в строительстве . . . . .	118
6.3. Основные требования по технике безопасности строительных работ. . . . .	123
6.4. Противопожарные мероприятия на строительной площадке . . .	129
6.5. Электробезопасность . . . . .	130
6.6. Экологичность проекта . . . . .	131
10. Заключение . . . . .	133
11. Список используемых источников . . . . .	134

Инт. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № оц.л.	Подп. и дата

Ивл.	Лист	№ докум.	Подп.	Дат

СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

6



## Введение

Задачей дипломного проекта является возведение жилого дома с офисными помещениями в г. Екатеринбурге.

При реализации данного проекта необходимо учесть особенность грунтов в месте строительства – это наличие крупнообломочных грунтов, а именно дресвяного грунта.

Для таких грунтов характерной особенностью является неустойчивость, а именно возможность сползания.

С целью создания устойчивого каркаса выбрана сборно-монолитная технология возведения зданий. В качестве фундамента выбран свайный фундамент из забивных свай. Данное устройство фундамента является наиболее приемлемым для обеспечения устойчивости здания, где несущим слоем под фундамент служат дресвяные грунты.

Основой сборно-монолитной технологии является несущий каркас, состоящий из обычных и преднапряженных железобетонных элементов заводского изготовления, таких как колонн, ригелей, пустотных плит перекрытий или плит несъемной опалубки. Сборно-монолитная технология позволяет собирать каркасы с большими пролетами между колоннами, что дает возможность реализовать любой творческий замысел по архитектурному решению. Пространственная устойчивость и жесткость каркаса обеспечивается жесткостью узлов сопряжения ригелей с колоннами и диафрагмами жесткости, которые включаются в схему каркаса исходя из результатов расчета. Бетонирование узлов сопряжения ригелей с плитами перекрытия и заполнение швов между плитами бетоном создает жесткий диск перекрытия. Жесткие узлы каркаса обеспечиваются с помощью пропуска горизонтальных арматурных стержней через тело колонны с последующим омоноличиванием. . [32]

Основным преимуществом технологии сборно-монолитной конструкции является то, что она позволяет реализовать любые архитектурно-планировочные решения, а также обеспечит высокую скорость строительства зданий из железобетонных конструкций заводского изготовления. Однако при проектировании следует учитывать и некоторые специфические особенности.

Основными нормативными документами, регламентирующими проектные решения сборно-монолитного каркаса, являются:

- СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»;
- Пособие к СНиП 2.03.01-84 «Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций».

В общепринятой практике проектирование сборно-монолитных конструкций аналогично проектированию чисто монолитных или сборных железобетонных конструкций, при этом все расчеты выполняются по рабочей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		





# 1. Архитектурно- конструктивный раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

# 1. Архитектурно-конструктивный раздел

## 1.1 Выбор района строительства

Проектируемый жилой дом с офисными помещениями размещен в Юго-западном районе г. Екатеринбурга.

Данный дом является элитным в возводимом районе, города Екатеринбурга.

Характеристика района и площадки строительства:

Площадка строительства размещена на пересечении улиц Ясная - Волгоградская, где со временем данный район будет полностью застроен с развитием инфраструктуры внутри квартала с устройством зон отдыха.

Зона влажности - нормальная. [3]

Средняя температура самого холодного месяца -  $t_H = -15,3^\circ\text{C}$

Средняя температура самой холодной пятидневки обеспеченностью  $0,92t_H = -35^\circ\text{C}$

Средняя температура отопительного периода -  $t_{от.пер.} = -6^\circ\text{C}$

Продолжительность отопительного периода - 230 суток

Средняя относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца  $\varphi_H = 78\%$

## 1.2 Генеральный план

Генеральный план – это горизонтальная проекция участка, на котором расположено проектируемое здание.

Генеральный план даёт представление о расположении функциональной или технологической связи проектируемого здания с другими зданиями, их ориентацией по сторонам света, о проводке надземных и подземных коммуникаций и т.д.

Объект строительства: Жилой дом с офисными помещениями в городе Екатеринбург.

За условную отметку  $\pm 0.000$  принята отметка чистого пола 1 этажа.

Проектируемый участок свободен от строений, на нем имеются зеленые насаждения и инженерные коммуникации. Участок не благоустроен. Проектом предусмотрено размещение спортивной площадки, детской площадки, а так же лесопарковой зоны для отдыха.

Площадь озеленения территории участка соответствует нормам «Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских поселений». [13]

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. Изв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ				Лист		
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		













Спасение представляет собой вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара или при возникновении непосредственной угрозы этого воздействия. Спасение осуществляется самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в том числе с использованием спасательных средств, через эвакуационные и аварийные выходы.

Все квартиры запроектированы с одним выходом к основному пути вертикальной эвакуации - несгораемой монолитной железобетонной лестнице в несгораемой лестничной клетке с железобетонными стенами. В здании запроектирована одна лестница типа Н1. Лестница имеет выход на кровлю. Запроектированы аварийные выходы на лоджии с глухими простенками не менее 1,2 м от торца лоджии до двери. Коридоры оборудованы пожарными ящиками с инструкцией и необходимым инвентарем (пожарный рукав, пожарный вентиль, огнетушитель). Также в каждом коридоре жилой части дома находится шахта дымоудаления.

Запроектирована автоматическая система подпора воздуха в шахту лифтов при пожаре, автоматическая система дымоудаления из коридоров.

Горизонтальные коммуникационные помещения служат надежными путями эвакуации. Ширина коридоров не менее 1,4 м (фактически запроектировано 1,5 и 1,6 м). Предельная удаленность по коридору от входа в квартиру до выхода на эвакуационную лестницу менее 15 м. Квартиры оборудованы противопожарными датчиками.

Вход на технический этаж, мусоросборную камеру по противопожарным требованиям располагаются вне лестничной клетки.

Таблица 2. Пределы огнестойкости строительных конструкции

№ п/п	Конструкции	Предел огнестойкости конструкции		Класс пожарной опасности строительных конструкции	
		требуемая	фактическая	требуемая	фактическая
1	Наружная стена (блоки ГЗБ и утеплитель плиты минераловатные)	RE 30	удовлетворяет	K1	удовлетворяет
2	Перекрытие (ж/б плита)	REI 60	удовлетворяет	K1	удовлетворяет
3	Внутренние несущие элементы (ж/б ригели и колонны)	R 120	удовлетворяет	K0	удовлетворяет
4	Ж/б стены	R 45	удовлетворяет	K0	удовлетворяет
5	Лестничные площадки и марши	R 60	удовлетворяет	K0	удовлетворяет
6	Стены лестничных клеток (сборный ж.б.)	REI 90	удовлетворяет	K0	удовлетворяет

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист





### 1.8.1 Расчет толщины утеплителя стенового ограждения

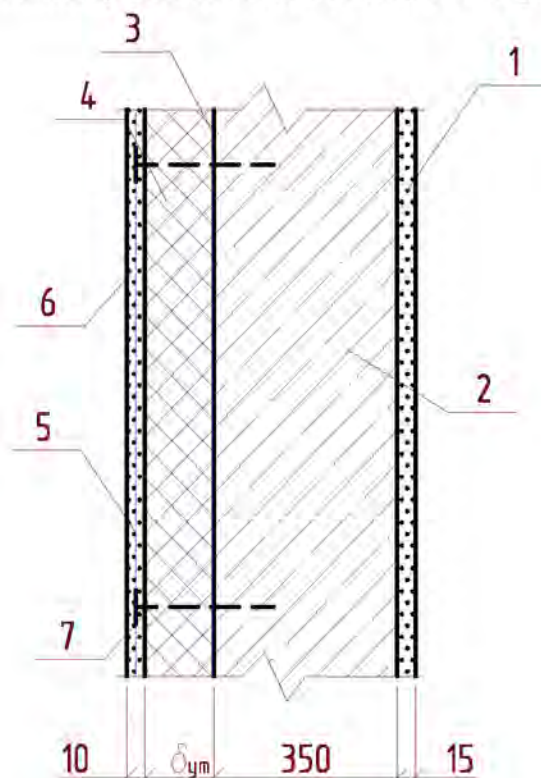


Рис. 1. Фрагмент стенового ограждения

1 – штукатурка из известково-песчаного раствора; 2 – кладка из газозолобетонных блоков; 3 – Клеевой состав ROCKmortar; 4 – Плита теплоизоляционная FACADE LAMELLA на основе минероло базальтового волокна; 5 – Клеевой состав ROCKmortar с арматурной сеткой ROCKfiber; 6 – защитно-декоративная штукатурка из сухих смесей ROCKdecor; 7 – Дюбель гвоздь из стекло волокна.

1) Штукатурка из известково-песчаного раствора  $\gamma_0 = 1600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,015 \text{ м}$ ,  $\lambda = 0,7 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

2) Газозолобетонные блоки  $\gamma_0 = 800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,35 \text{ м}$ ,  $\lambda = 0,33 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

3) Плита минераловатная  $\gamma_0 = 90 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda = 0,047 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

4) Защитно-декоративная штукатурка из сухих смесей ROCKdecor

$\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,01 \text{ м}$ ,  $\lambda = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

$\delta$  - толщина слоёв ограждения, м;

$\lambda$  - коэффициенты теплопроводности слоёв ограждения, Вт/(м · °C);

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , ограждающих конструкций принимается не менее нормируемых значений  $R_{req}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$ , определяемых по в зависимости от градусо-суток района строительства  $D_d$ ,  $\text{°C} \cdot \text{сут}$ .

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Градусо-сутки отопительного периода  $D_d$ , °С·сут, определяют по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \times z_{ht} = (21 - (-6,0)) \times 230 = 6210 \text{ (сут)}$$

$$R_{req} = 0,00035 \times 6210 + 1,4 = 3,57 \text{ (м}^2 \times \text{°C/Вт)}$$

где:  $t_{int} = +21^\circ \text{C}$  – внутренняя температура [15]

Приведенное сопротивление теплопередаче стены принимается не менее

$$R_{req} = 3,57 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \geq R_{req}$$

где:  $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции принимается по табл. 3; [3]

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{0,35}{0,33} + \frac{x}{0,047} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,57 \text{ (м}^2 \times \text{°C/Вт)}$$

$$0,115 + 0,0214 + 1,061 + \frac{x}{0,047} + 0,013 + 0,043 = 3,57$$

$$\frac{x}{0,047} = 2,316$$

$$x = 0,1088 \approx 0,110$$

Окончательно принимается толщину утеплителя 150 мм.

Вычисляется сопротивление теплопередаче стены с учетом толщины утеплителя 150мм.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{0,35}{0,33} + \frac{0,15}{0,047} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,0214 + 1,061 + 3,19 + 0,013 + 0,043 = 4,45 \text{ (м}^2 \times \text{°C/Вт)}$$

$$R_0 = 4,45 > R_{req} = 3,57 \text{ (м}^2 \times \text{°C/Вт)}$$

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$ , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_n = 4,0^\circ \text{C}$ , установленных в таблице 5 и определяется по формуле: [3]

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}} ;$$

где:  $n = 1$  – для наружных ;

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (21 - (-35))}{4,45 \times 8,7} = 1,45 \text{ °C}$$

$$\Delta t_0 = 1,45 < \Delta t_n = 4,0^\circ \text{C}$$

Подп. и дата		Инв. № дубл.	Взам. Инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



## 1.8.2 Расчет толщины утеплителя покрытия

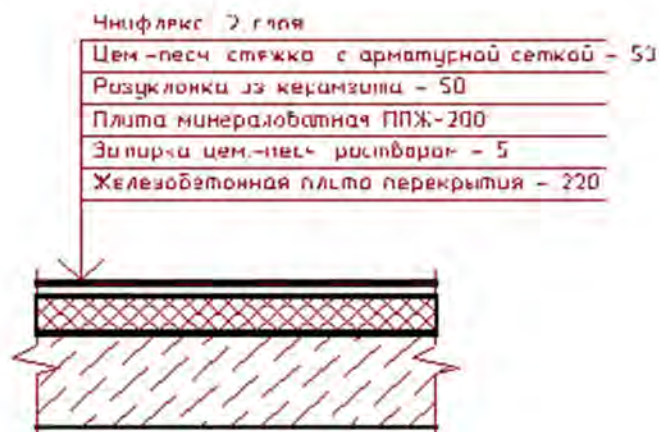


Рис. 2. Состав покрытия.

$\delta_i$  - толщина слоёв ограждения, м;

$\lambda_i$  - коэффициенты теплопроводности слоёв ограждения, Вт/(м·°C):

а) железобетонная плита  $\gamma_0 = 2500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,22 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 1,92 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

б) цементно-песчаный раствор  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,005 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)};$$

в) разуклонка из керамзита  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,05 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 0,21 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

г) цементно-песчаный раствор  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,05 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$$

д) Унифлекс  $\gamma_0 = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)};$

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_o^{tr} = \frac{n \cdot (t_v - t_n)}{\Delta t^n \cdot \alpha_v},$$

$n$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху. Для покрытий  $n = 1$ .

$\Delta t^n$  - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Для покрытий жилых зданий  $\Delta t^H = 3^\circ\text{C}$ .

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции.

$$R_o^{mp} = \frac{1 \cdot (15 + 35)}{3 \cdot 8,7} = 1,916 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}.$$

Приведенное сопротивление теплопередаче из условия энергосбережения  $R_o^{эс}$  определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода, вида ограждения, назначения здания или помещения.

$$\text{ГСОП} = (t_e - t_{om, пер}) \cdot z_{от, пер} = (15 + 6,0) \cdot 230 = 4830 ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}.$$

Данному значению ГСОП соответствует  $R_o^{эс} = 5,62 > R_o^{тп} = 1,92 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$ .

Термическое сопротивление утеплителя:

$$R_{ут} = R_o^{mp} - \frac{1}{\alpha_e} - \sum R_{кc} - \frac{1}{\alpha_n},$$

$$\frac{1}{\alpha_e} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad - \quad \text{сопротивление теплоперехода на}$$

внутренней поверхности ограждения.

$$\frac{1}{\alpha_n} = \frac{1}{23} = 0,043 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad - \quad \text{сопротивление теплоперехода на наружной}$$

поверхности ограждения.

Суммарное термическое сопротивление всех конструктивных слоев, без учета утеплителя:

$$\sum R_{кc} = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{0,05}{0,21} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,005}{0,17} = 0,45 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт},$$

$\delta_i$  - толщина слоёв ограждения, м;

$\lambda_i$  - коэффициенты теплопроводности слоёв ограждения,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ :

$$R_{ут} = 5,62 - 0,115 - 0,45 - 0,043 = 5,01 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}.$$

Необходимая толщина утеплителя:

$$\delta_{ут} = R_{ут} \cdot \lambda_{ут} = 5,01 \cdot 0,049 = 0,27 \text{ м}.$$

Проверка:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_e} + \sum R_{кc} + \frac{1}{\alpha_n} = 0,115 + 0,45 + 0,043 + 5,1 = 5,71 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}$$

Окончательно принимается толщина утеплителя 300 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 2. Расчётно- конструктивный раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



## 2. Расчётно-конструктивный раздел

Здание каркасное, в качестве основных несущих элементов приняты сборные железобетонные колонны, ригели и свайный фундамент. Перекрытия здания сборные из железобетонных плит толщиной 220 мм. Наружные стены общей толщиной 500 мм запроектированы из газозолобетонных блоков толщиной 350 мм с эффективным утеплителем снаружи толщиной 150 мм.

В данном разделе выполняется статический и конструктивный расчет фундамента и основных элементов каркаса здания: железобетонной колонны и железобетонной плиты перекрытия. По результатам расчета выполняется подбор арматуры и чертежи КЖ.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата	Инва. № докум.	Лист
					СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	

## 2.1. Расчет плиты перекрытия

### Исходные данные

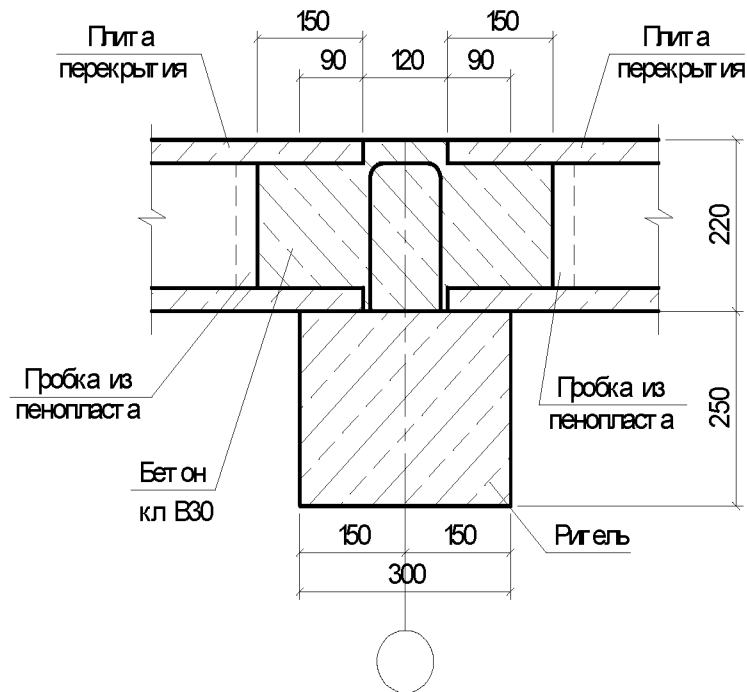


Рисунок 3. Схема размещения плит перекрытия и ригеля

Расстояние между осями 5200 мм. С учетом опирания плит расчетная длина плиты 5140 мм.

Таблица 3. Сбор нагрузок на перекрытие

№ п/п	Наименование нагрузок	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Постоянные нагрузки.</b>				
1.	Линолеум поливинилхлоридный 5мм. $\gamma = 16 \text{ кН/м}^3$	0,08	1,3	0,10
2.	Теплозвукоизоляция Изолон 4мм.	0,05	1,2	0,06
3.	Стяжка бетонная – 50мм.	1,2	1,3	1,56
4.	Сборная железобетонная плита перекрытия 220мм.	3,5	1,1	3,85
<b>ИТОГО:</b>		<b>4,83</b>		<b>5,57</b>
<b>Временные нагрузки.</b>				
	Полезная полная	3,0	1,1	3,3
	В том числе длительная	1,5	1,1	1,65
<b>ИТОГО с полной полезной:</b>		<b>7,83</b>		<b>8,87</b>

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

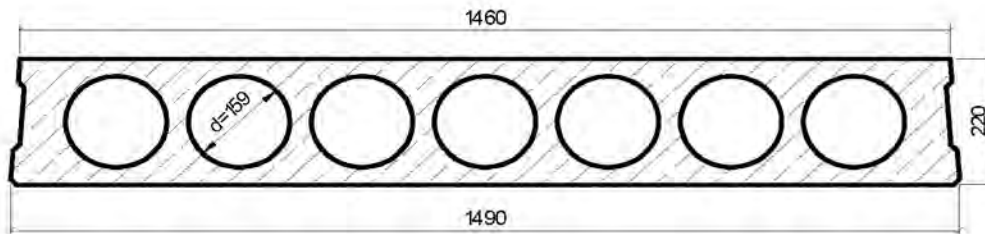


Рисунок 4. Плита перекрытия в разрезе

Принимается материал плит бетон тяжелый класса В30. Призменная прочность нормативная  $R_{bn} = R_{b,ser} = 22,0$  МПа, расчетная  $R_b = 17,0$  МПа. Коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b2} = 0,9$ . Нормативное сопротивление при растяжении  $R_{btн} = R_{bt,ser} = 1,8$  МПа, расчетное  $R_{bt} = 1,2$  МПа. Начальный модуль упругости бетона  $E_b = 32500$  МПа.

Напрягаемая продольная арматура класса А600, ненапрягаемая продольная арматура класса А400, поперечная арматура класса А240.

### 2.1.1 Усилия от нагрузок

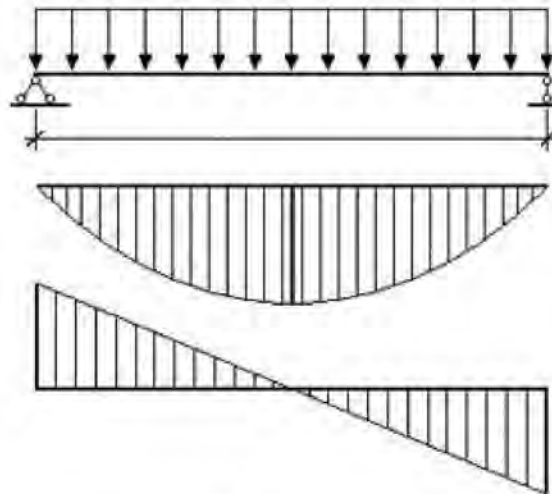


Рисунок 5. Расчётная схема

Усилия от нагрузок рассчитываются по следующим формулам:

$$q = P \cdot b \cdot \gamma_n = 8,87 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 12,6 \text{ кН/м}$$

$$M = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{12,6 \cdot 5,14^2}{8} = 41,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{12,6 \cdot 5,14}{2} = 32,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. Ив. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

### 2.1.2 Установление размеров сечения плиты

Высота сечения многопустотной предварительно напряженной плиты  $h = 220$  мм. Приводится сечение плиты к двутавровому сечению:

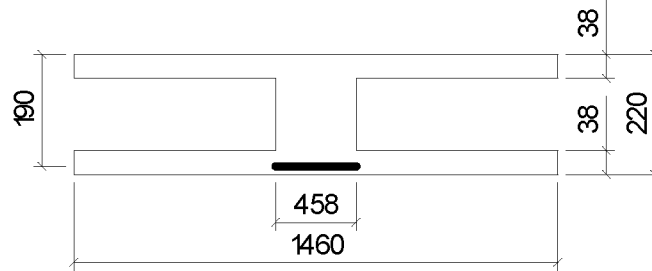


Рисунок 6. Плита перекрытия

Рабочая высота сечения  $h_0 = h - a' = 220 - 30 = 190$  мм. Для расчета по предельным состояниям первой группы расчетная толщина сжатой полки таврового сечения  $h_f = 0.5 \cdot (h - 0.9 \cdot d) = 0.5 \cdot (220 - 0.9 \cdot 159) = 38$  мм.

$$b = b_{\text{плиты}} - n \cdot d = 1460 - 7 \cdot 159 = 347 \text{ мм (для I гр. ПС)}$$

$$b = b_{\text{плиты}} - 0.9 \cdot n \cdot d = 1460 - 0.9 \cdot 7 \cdot 159 = 458 \text{ мм (для II гр. ПС)}$$

### 2.1.3 Подбор напрягаемой арматуры

Сечение тавровое с сжатой зоной в полке.

Расчетный момент  $M = 41,6$  кН·м.

Определяется площадь сечения рабочей напрягаемой арматуры.

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{41,6 \cdot 10^3}{17 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 0,19^2} = 0,05$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,05} = 0,051$$

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,051 \cdot 190 = 9,5 \text{ мм} < h_f = 38 \text{ мм}$$

Сжатая зона находится в полке, расчет ведем как для прямоугольного сечения.

$$\text{Характеристика сжатой зоны: } \omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,727$$

$$\text{Предварительно принимается: } \sigma_{sp} = 0.6 \cdot R_s = 0.6 \cdot 815 = 489 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 815 + 400 - 489 - 0 = 726 \text{ МПа} \quad \sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$$

Вычисляется граничная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,727}{1 + \frac{726}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,727}{1,1}\right)} = 0,487$$

Условие  $\xi < \xi_R$  выполняется, следовательно высоты бетона сжатой зоны достаточно.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



Коэффициент условия работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, определяется согласно формуле:  $\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left( 2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,1 - (1,1 - 1) \cdot \left( 2 \cdot \frac{0,05}{0,487} - 1 \right) = 1,18 > \eta = 1,15$

Принимается  $\gamma_{s6} = \eta = 1,15$ .

Вычисляется площадь сечения арматуры:

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot h_0 \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi)} = \frac{41,6 \cdot 10^3}{1,15 \cdot 815 \cdot 10^6 \cdot 0,19 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,051)} = 2,4 \text{ см}^2$$

Принимается арматура класса А-600 4Ø10 с площадью  $A_{sp} = 3,14 \text{ см}^2$ .

$$\mu\% = \frac{A_{sp}}{b \cdot h_0} \cdot 100\% = \frac{3,14}{150 \cdot 19} \cdot 100\% = 0,11\% > \mu\%_{\min} = 0,05\%$$

### 2.1.4 Геометрические характеристики приведенного сечения

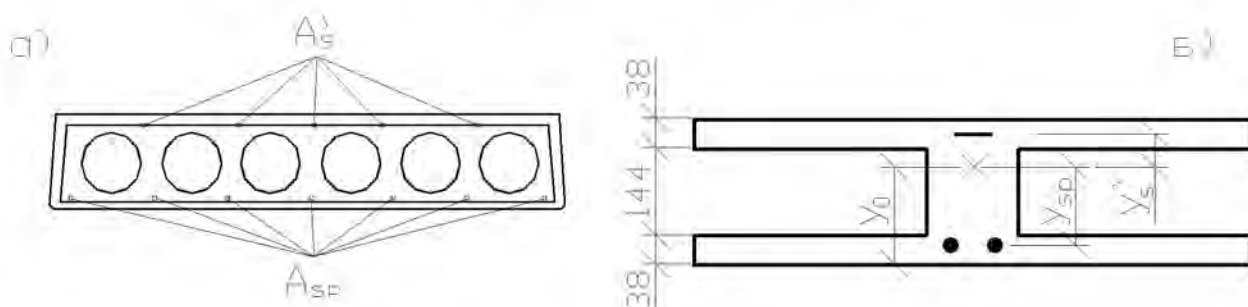


Рисунок 7. Плита перекрытия: а) армирование; б) расчетное сечение плиты для 2-ой группы предельных состояний.

Вычисляется отношения модулей упругости бетона и арматуры:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190}{32,5} = 5,85$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_b = 2 \cdot b_f \cdot h_f + b \cdot (h - 2 \cdot h_f) = 2 \cdot 146 \cdot 3,8 + 45,8 \cdot (22 - 2 \cdot 3,8) = 1769,12 \text{ см}^2$$

$$A_{red} = A_b + A_s \cdot \alpha_s = 1769,12 + 5,85 \cdot 3,14 = 1787,5 \text{ см}^2$$

Статический момент бетона относительно нижней грани сечения:

$$S_f = b_f \cdot h_f \cdot (h - 0,5 \cdot h_f + 0,5 \cdot h_f) = 146 \cdot 3,8 \cdot 22 = 12205 \text{ см}^3$$

$$S_w = b \cdot (h - 2 \cdot h_f) \cdot (0,5 \cdot h - h_f) = 45,8 \cdot (22 - 2 \cdot 3,8) \cdot (0,5 \cdot 22 - 3,8) = 4749 \text{ см}^3$$

$$S_b = S_f + S_w = 12205 + 4749 = 16954 \text{ см}^3$$

Статический момент приведенного сечения относительно нижней грани сечения:

$$S_{red} = S_b + A_{sp} \cdot \alpha \cdot a = 16954 + 3,14 \cdot 5,85 \cdot 3 = 17009 \text{ см}^3$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:  
 $y_0 = S_{red} / A_{red} = 17009 / 1787,5 = 9,5 \text{ см.}$

Момент инерции сечения относительно центра тяжести:

$$J_f = \frac{b_f \cdot h_f^3}{12} = \frac{146 \cdot 3,8^3}{12} = 667,6 \text{ см}^4$$

$$J_w = \frac{b \cdot (h - 2 \cdot h_f)^3}{12} = \frac{45,8 \cdot (22 - 2 \cdot 3,8)^3}{12} = 11148 \text{ см}^4$$

$$J_b = J_w + 2 \cdot J_f + 2 \cdot b_f \cdot h_f \cdot (0,5 \cdot h - 0,5 \cdot h_f)^2$$

$$J_b = 11148 + 2 \cdot 667,6 + 2 \cdot 146 \cdot 3,8 \cdot (0,5 \cdot 22 - 0,5 \cdot 3,8)^2 = 104370 \text{ см}^4$$

$$J_{red} = J_b + A_s \cdot \alpha \cdot (y_0 - a)^2 = 104370 + 3,14 \cdot 5,85 \cdot (9,5 - 3)^2 = 105146 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне:

$$W_{red} = \frac{J_{red}}{y_0} = \frac{105146}{9,5} = 11068 \text{ см}^3$$

Момент сопротивления приведенного сечения по верхней зоне:

$$W'_{red} = \frac{J_{red}}{y'_0} = \frac{105146}{12,5} = 8412 \text{ см}^3$$

$$\sigma_b = \frac{M}{W_{red}} = \frac{41,6 \cdot 10^3}{11068 \cdot 10^{-6}} = 3,76 \text{ МПа}$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,seR}} = 1,6 - \frac{3,76}{22} = 1,43$$

Так как  $\varphi > 1$  то принимаем  $\varphi = 1$ .

$$r = \varphi \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 1,0 \cdot \frac{11068}{1787,5} = 6,2 \text{ см}$$

$$\sigma_b = \frac{M}{W'_{red}} = \frac{41,6 \cdot 10^3}{8412 \cdot 10^{-6}} = 4,95 \text{ МПа}$$

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,seR}} = 1,6 - \frac{4,95}{22} = 1,38$$

Так как  $\varphi > 1$  то принимаем  $\varphi = 1$ .

$$r' = \varphi \cdot \frac{W'_{red}}{A_{red}} = 1,0 \cdot \frac{8412}{1787,5} = 4,7 \text{ см}$$

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 11068 = 16602 \text{ см}^3$$

$$W'_{pl} = \gamma \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 8412 = 12618 \text{ см}^3$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

### 2.1.5 Потери предварительного напряжения в арматуре

Выбирается электротермический способ натяжения на упоры.

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{s,ser} \quad \sigma_{sp} - p \leq 0.3 \cdot R_{s,ser}$$

При электротермическом способе натяжения

$$p = 30 + \frac{360}{L} = 30 + \frac{360}{5.2} = 100 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp,max} = R_{s,ser} - p = 980 - 100 = 810 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp,min} = 0,3 \cdot R_{s,ser} + p = 0,3 \cdot 980 + 100 = 394 \text{ МПа}$$

Принимается  $\sigma_{sp} = 700 \text{ МПа}$

#### Первые потери:

1) Потери от релаксации арматуры при электротермическом способе натяжения:

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 700 = 21 \text{ МПа.}$$

2) Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами:

$$\sigma_2 = 0$$

3) Потери при деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств,  $\sigma_3$  не учитываются, так как они учитываются при определении значения полного удлинения арматуры при электротермическом способе натяжения.

4) Потери при трении арматуры об огибающие приспособления  $\sigma_4 = 0$ .

5) Потери от деформации упоров  $\sigma_5$  не учитываются, так как они учтены при определении значения полного удлинения арматуры при электротермическом способе натяжения.

6) Вычисляются потери от быстро натекающей ползучести бетона подвергнутого тепловой обработке. Для чего находятся усилие предварительного обжатия:

$$P_1 = Asp \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5) = 3,14 \cdot 10^{-4} \cdot 598,8 \cdot 10^3 = 188 \text{ кН.}$$

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести сечения:

$$e_{0p} = y_0 - 3 = 9,5 - 3 = 6,5 \text{ см.}$$

Напряжения в бетоне при обжатии на уровне крайнего сжатого волокна:

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot y_0 \cdot e_{0p}}{J_{red}} = \frac{188 \text{ кН}}{1787,5 \text{ см}^2} + \frac{188 \text{ кН} \cdot 9,5 \text{ см} \cdot 6,5 \text{ см}}{105146 \text{ см}^4} = 2,2 \text{ МПа}$$

Устанавливается величина передаточной прочности бетона исходя из условия  $\sigma'_{bp} / R_{bp} \leq 0,75$ .

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лист

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

$$R_{bp} = \sigma_{bp} / 0,75 = 2,93 \text{ МПа} < 0,5 \text{ В30} \Rightarrow \text{принимается } R_{bp} = 0,5 \text{ В30} = 15 \text{ МПа}$$

Вычисляется отношение  $\sigma_{bp} / R_{bp}$ , где  $\sigma_{bp}$  - сжимающие напряжения в бетоне на уровне центра тяжести площади напрягаемой арматуры от усилия обжатия:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot (e_{op})^2}{J_{red}} = \frac{188 \text{ кН}}{1787,5 \text{ см}^2} + \frac{188 \text{ кН} \cdot (0,065)^2}{105146 \text{ см}^4} = 1,05 + 0,75 = 1,81 \text{ МПа},$$

Тогда отношение  $\sigma_{bp} / R_{bp} = 1,81 / 15 = 0,12$ , что меньше  $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 15 = 0,625$ , следовательно потери  $\sigma_6$  вычисляются по формуле:

$$\sigma_6 = 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 40 \cdot 0,12 = 4,8 \text{ МПа}$$

Первые потери:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_4 + \sigma_5 + \sigma_6 = 21 + 4,8 = 24,8 \text{ МПа.}$$

**Вторые потери:**

7) Потери от релаксации арматуры  $\sigma_7 = 0$ .

8) Потери напряжений при усадке бетона  $\sigma_8 = 40 \text{ МПа}$ .

9) Вычисляются потери от ползучести бетона  $\sigma_9$ , для чего находятся усилие предварительного обжатия с учетом первых потерь:

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} = 700 - 107 = 593 \text{ МПа.}$$

$$P_1 = \sigma_{sp1} \cdot A_{sp} = 593 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} = 186,2 \text{ кН}$$

Вычисляется отношение  $\sigma_{bp} / R_{bp}$ , где  $\sigma_{bp}$  - сжимающие напряжения в бетоне на уровне центра тяжести площади напрягаемой арматуры от усилия обжатия с учетом первых потерь:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1'}{A_{red}} + \frac{P_1' \cdot (e_{op})^2}{J_{red}} = \frac{186,2}{1787,5} + \frac{186,2 \cdot (0,065)^2}{105146} = 1,04 \text{ МПа},$$

Тогда отношение  $\sigma_{bp} / R_{bp} = 0,07 < 0,75$ , следовательно потери  $\sigma_9$  вычисляются по формуле:

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \sigma_{bp} / R_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,07 = 8,93 \text{ МПа.}$$

Вторые потери:

$$\sigma_{los2} = \sigma_7 + \sigma_8 + \sigma_9 = 40 + 8,93 = 48,93 \text{ МПа.}$$

Полные потери:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 107 + 48,93 = 155,93 \text{ МПа}$$

Усилие предварительного обжатия с учетом полных потерь:

$$\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 700 - 107 - 48,93 = 544,07 \text{ МПа.}$$

$$P_2 = \sigma_{sp2} \cdot A_{sp} = 544,07 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} = 170,8 \text{ кН}$$

При определении силы обжатия учитывается коэффициент точности натяжения:  $\gamma_{sp} = 1$ .

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



### 2.1.6 Расчет прочности плиты по наклонным сечениям

Проверяется условие необходимости постановки поперечной арматуры  
 $Q = 32,4$  кН.

Задаётся шаг и диаметр поперечной арматуры класса А240: так как  
 $h = 220$  мм  $> 450$  мм, то  $S = h/3 = 75$  мм. Принимается шаг 100 мм.

Диаметр поперечной арматуры  $d_{sw} = 6$  мм.

Расчетное сопротивление  $R_{sw} = 175$  МПа;

Площадь поперечного сечения одного стержня  $A_{sw} = 0,283$  см<sup>2</sup>;

Значения коэффициентов для тяжелого бетона класса В30:

$\varphi_{b2} = 2$ ;  $\varphi_{b3} = 0,6$ ;  $\varphi_{b4} = 1,5$ .

Определяется минимальная несущая способность бетона:

$Q_{b \min} = \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 11,2 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 19 = 42,7$  кН;

Минимальная интенсивность усилий в хомутах:

$$q_{sw \min} = \frac{b \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot \varphi_{b3}}{2} = \frac{0,3 \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 0,6}{2} = 97,2 \text{ кН/м};$$

Интенсивность усилий в хомутах :

$q_{sw} = A_{sw} \cdot R_{sw} / S_{sw} = 1,13 \cdot 10^{-4} \cdot 175 \cdot 10^6 / 0,1 = 197,75$  кН/м  $> q_{sw \min} = 97,2$  кН/м;

Определяется длина проекции опасной наклонной трещины:

$$c_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} \cdot b \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,347 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,19^2}{197,75 \cdot 10^3}} = 0,4 \text{ м};$$

также  $c_0$  принимается не более  $2 \cdot h_0 = 0,38$ , не более  $c = 0,4$  м и не менее  $h_0 = 0,19$  м., из этих условий окончательно принимается  $c_0 = 0,38$  м.

Поперечное усилие воспринимаемое бетоном:

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot b \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2}{c} = \frac{2 \cdot 0,347 \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,19^2}{0,38} = 71,2 \text{ кН} > Q_{b \min} =$$

42,7 кН;

Поперечное усилие воспринимаемое арматурой:

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0 = 197,75 \cdot 0,38 = 75,2 \text{ кН};$$

Поперечное усилие воспринимаемое бетоном и арматурой:

$$Q_{wb} = Q_b + Q_{sw} = 71,2 + 75,2 = 146,4 \text{ кН};$$

Проверка прочности наклонного сечения:

$$Q - q \cdot c = 32,4 - 12,6 \cdot 0,38 = 27,6 \text{ кН} < Q_{wb} = 146,4 \text{ кН},$$

следовательно прочность наклонного сечения обеспечена.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. Ив. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

### 2.1.7 Расчет прочности плиты в стадии изготовления

Определяется верхняя ненапрягаемая арматура из условия прочности в стадии монтажа с учетом коэффициента динамичности.

Расчет проводится для сечения, где располагаются монтажные петли, т.е. на расстоянии  $l_{II} = 1/4 \cdot l$  от конца плиты, где  $l = 5,14$  м - полная длина плиты,  $l_{II} = 1/4 \cdot 5,14 = 1,285$  м. Момент на монтажной петле с учетом коэффициента динамичности  $\gamma_d = 1,4$  вычисляется по формуле:

$$q = P \cdot b \cdot k_o \cdot \gamma_n = 3,85 \cdot 1,5 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 8,08 \text{ кН/м}$$

$$M_{na} = \frac{q \cdot a^2}{2} = \frac{8,08 \cdot 1,285^2}{2} = 6,67 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp1} \cdot \gamma_{sp} - 330) = 3,14 \cdot 10^{-4} \cdot (544,07 \cdot 1 - 330) \cdot 10^6 = 67,2 \text{ кН}$$

$$M = M_{na} + P \cdot (h_0 - a) = 6,67 + 67,2 \cdot (0,19 - 0,03) = 17,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Определяется площадь сечения рабочей напрягаемой арматуры.

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b^{bp} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{17,4 \cdot 10^3}{11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 1,46 \cdot 0,19^2} = 0,032$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,032} = 0,033$$

Характеристика сжатой зоны:

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,767$$

Предварительно примем:

$$\sigma_{sR} = R_s = 365 \text{ МПа} \quad \sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$$

Вычисляется граничная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,628$$

Условие  $\xi < \xi_R$  выполняется, следовательно высоты бетона сжатой зоны достаточно.

$$A_{sp} = \frac{M}{R_s \cdot h_0 \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi)} = \frac{17,4 \cdot 10^3}{365 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,033)} = 2,55 \text{ см}^2$$

Принимается арматура класса А400 4Ø10 с площадью  $A_{sp} = 3,14 \text{ см}^2$ .

### 2.1.8 Расчет на образование трещин в верхней части плиты в стадии изготовления (обжатия, подъема и складирования)

Растягивающие напряжения в бетоне от усилия обжатия в верхней части сечения:

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_1 \cdot \gamma_{sp}}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot \gamma_{sp} \cdot e_{op}}{W'_{red}} = \frac{188 \cdot 1}{1787,5 \text{ см}^2} + \frac{188 \cdot 1 \cdot 0,065}{8412} = 1,06 \text{ МПа},$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Коэффициент, учитывающий неравномерный характер распределения напряжений:

$$\varphi' = 1,6 - \frac{\sigma'_b}{R_{b,ser}^{bp}} = 1,6 - \frac{1,06}{15} = 1,53 > 1,0 \Rightarrow \varphi' = 1,0$$

Расстояние от нижней ядровой точки до центра тяжести:

$$r_{inf} = \varphi' \cdot W'_{red} / A_{red} = 1,0 \cdot 8412 / 1787,5 = 4,7 \text{ см.}$$

Момент, возникающий от предварительного обжатия:

$$M_{гр} = P_1 \cdot \gamma_{sp} \cdot (e_{0p} - r_{inf}) = 188 \cdot 1,0 \cdot (0,065 - 0,047) = 3,4 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Призменная передаточная прочность бетона на растяжение  $R_{bt,ser}^{(bp)} = 1,4 \text{ МПа}$ ,

тогда

$$M_{гр} = 3,4 \text{ кН}\cdot\text{м} < W'_{pl} \cdot R_{bt,ser}^{(bp)} = 12618 \cdot 1,4 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 = 17,7 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

следовательно в верхней зоне трещины не образуются.

### 2.1.9 Расчет на образование трещин, нормальных к продольной оси, в нижней части плиты в стадии эксплуатации

Образование трещин проверяем для нормативной полной нагрузки:

$$q = P'' \cdot b \cdot \gamma_n = 7,83 \cdot 1,5 \cdot 0,95 = 11,2 \text{ кН} / \text{м}$$

$$M = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{11,2 \cdot 5,14^2}{8} = 37 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Сжимающие напряжения в бетоне в верхней части сечения в стадии эксплуатации:

$$\sigma_{bp} = \frac{M}{W'_{red}} - \frac{P_2}{A_{red}} - \frac{P_2 \cdot e_{0p}}{W'_{red}} = \frac{3700}{8412} - \frac{170,8}{1787,5} - \frac{170,8 \cdot 6,5}{8412} = 0,21 \text{ кН} / \text{см}^2 = 2,1 \text{ МПа},$$

Коэффициент, учитывающий неравномерный характер распределения напряжений:

$$\varphi = 1,6 - \sigma_{bp} / R_{b,ser} = 1,6 - 2,1 / 22 = 1,50 > 1, \text{ принимается } \varphi = 1.$$

Расстояние от верхней ядровой точки до центра тяжести:

$$r_{sub} = \varphi \cdot W_{red} / A_{red} = 1 \cdot 11068 / 1787,5 = 6,2 \text{ см.}$$

Момент возникающий от предварительного обжатия:

$$M_{гр} = P_2 \cdot \gamma_{sp} \cdot (e_{0p} + r_{sub}) = 170,8 \cdot 1,0 \cdot (0,065 + 0,062) = 21,7 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Момент трещинообразования:

$$M_{сгс} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{гр} = 1,8 \cdot 16602 + 21,7 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} = 51,6 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Так как  $M = 37 \text{ кН}\cdot\text{м} > M_{сгс} = 51,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$ , следовательно в нижней зоне трещины не образуются.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

## 2.2 Расчет колонны

### 2.2.1 Исходные данные. Сбор нагрузок

Рассчитывается колонна первого этажа по внутренней оси 5-Б. Сечение колонны 60x40 см.

Принимается бетон тяжелый класса В30.

Призменная прочность нормативная  $R_{bn} = R_{b,ser} = 22,0$  МПа, расчетная  $R_b = 17,0$  МПа

Коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b2} = 0,9$ .

Нормативное сопротивление при растяжении  $R_{btn} = R_{bt,ser} = 1,8$  МПа, расчетное  $R_{bt} = 1,2$  МПа.

Начальный модуль упругости бетона  $E_b = 32500$  МПа.

Продольная рабочая арматура класса А400.

Расчетное сопротивление  $R_s = 365$  МПа.

Модуль упругости  $200 \cdot 10^3$  МПа.

Таблица 4. Сбор нагрузок

№ п/п	Наименование нагрузок	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Нагрузка на 1м<sup>2</sup> покрытия</b>				
<b>Постоянные нагрузки</b>				
1.	Унифлекс 2 слоя (верхний слой с крупнозернистой посыпкой) 5мм. $\gamma = 6$ кН/м <sup>3</sup>	0,3	1,3	0,39
2.	Огрунтовка за два раза раствором битумного праймера.	0,07	1,3	0,09
3.	Армированная стяжка из цементно-песчанного раствора М150 50мм.	1,0	1,3	1,3
4.	Разуклонка из керамзита 150мм.	0,27	1,3	0,35
5.	Утеплитель минераловатные плиты ППЖ-200 – 300мм.	0,54	1,2	0,65
6.	Пароизоляция «Бикрост».	0,05	1,3	0,07
7.	Стяжка из цементно-песчанного раствора М150 20мм.	0,36	1,3	0,47

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист





	<b>ИТОГО:</b>	<b>4,62</b>		<b>5,10</b>
	<b>Временные нагрузки</b>			
	Полезная полная	3,0	1,1	3,3
	В том числе длительная	1,5	1,1	1,65
	<b>ИТОГО с полной полезной:</b>	<b>7,62</b>		<b>8,4</b>

Расчетная длина колонны в плоскости рамы составляет:  $L_0 = 3,24 \text{ м}$ .

Расчет производится на уровне перекрытия.

Нагрузки:

- $g_{\text{п.ок.}} = q \cdot H = 8,13 \cdot 5,2 = 42,3 \text{ кН}$
- $V_{\text{снег.}} = p \cdot H = 1,8 \cdot 5,2 = 9,4 \text{ кН}$
- $g_{\text{пер.}}^1 = q \cdot H = 6,53 \cdot 5,2 = 34 \text{ кН}$
- $V_{\text{пер.}}^1 = p \cdot H = 4,95 \cdot 5,2 = 26 \text{ кН}$
- $g_{\text{пер.}}^2 = q \cdot H = 5,1 \cdot 5,2 = 27 \text{ кН}$
- $V_{\text{пер.}}^2 = p \cdot H = 4,95 \cdot 5,2 = 26 \text{ кН}$

Собственный расчетный вес колонн:

- в цокольном этаже:  $G_0 = b_k \cdot h_k \cdot N_k \cdot \gamma_f \cdot \rho = 0,4 \cdot 0,6 \cdot 3,24 \cdot 1,1 \cdot 25 = 21,4 \text{ кН}$ .
- в первом – третьем этажах.  $G_1 = b_k \cdot h_k \cdot N_k \cdot \gamma_f \cdot \rho = 0,4 \cdot 0,6 \cdot 3,6 \cdot 1,1 \cdot 25 = 23,8 \text{ кН}$ .
- в четвертом – девятом этажах:  $G_2 = b_k \cdot h_k \cdot N_k \cdot \gamma_f \cdot \rho = 0,4 \cdot 0,6 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 25 = 19,8 \text{ кН}$ .
- в десятом – тринадцатом этажах:  $G_3 = b_k \cdot h_k \cdot N_k \cdot \gamma_f \cdot \rho = 0,4 \cdot 0,5 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 25 = 16,5 \text{ кН}$ .
- в четырнадцатом – семнадцатом этажах:

$$G_4 = b_k \cdot h_k \cdot N_k \cdot \gamma_f \cdot \rho = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 25 = 13,2 \text{ кН}$$

В результате сбора нагрузок и расчета получается:

Сумма нагрузок с учетом собственного веса выше стоящих колонн:

$$N = 5325,5 \text{ кН}$$

Момент от всех нагрузок:

$$M = 84,3 \text{ кН} \cdot \text{М} = 8430 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

### 2.2.2 Подбор продольной арматуры

Характеристика сжатой зоны  $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,728$ .

Вычисляется граничная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,728}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,728}{1,1}\right)} = 0,582$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

где  $\sigma_{sc,u} = 500$  МПа - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны,  
 $\sigma_{sR} = R_s = 365$  МПа.

Рабочая высота сечения  $h_0 = h - 40 = 600 - 40 = 560$  мм.

Относительная высота сжатой зоны:  $\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{9}{56} = 0,16$

х-высота сжатой зоны:

$$x = \frac{N}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b} = \frac{5325,5}{17 \cdot 0,9 \cdot 40} = 9 \text{ см}$$

$\xi < \xi_R$  - выполняется, следовательно, случай больших эксцентриситетов.

Площадь арматуры определяется:

$$A_s = A'_s = \frac{N \cdot e_0 - R_b \cdot b \cdot x \cdot \gamma_{b2} (h_0 - 0,5 \cdot x)}{R_s (h_0 - a)}$$

$$= \frac{5325,5 \cdot 0,011 - 17 \cdot 10^6 \cdot 40 \cdot 10 \cdot 0,9 \cdot (56 - 0,5 \cdot 10)}{365 \cdot 10^6 \cdot (56 - 4)} = 3,42 \text{ см}^2$$

Принимается с одной стороны арматура класса А400 2Ø16 с площадью  $A_s = 4,02 \text{ см}^2$ .

Также по минимальному сечению принимается:

$$A_{s,min} = A'_{s,min} = \mu_{min} \cdot b \cdot h_0 = 0,0015 \cdot 40 \cdot 36 = 2,16 \text{ см}^2$$

арматура класса А400 2Ø12 с площадью  $A_s = 4,02 \text{ см}^2$ .

Поперечное армирование принимаем конструктивно.

При  $R_{sc} < 400 \text{ МПа}$   $\left\{ \begin{array}{l} s \leq 20 \cdot d = 20 \cdot 16 = 320 \text{ мм} \\ s \leq 500 \text{ мм} \end{array} \right\}$

Принимается шаг хомутов  $S=300$  мм.

Принимается поперечное армирование Ø6 А240.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

## 2.3 Расчёт фундамента

### 2.3.1 Инженерно–геологические условия площадки строительства

На площадке строительства было произведено бурение пяти скважин на глубину 15 м.

Основанием проектируемого фундамента служат дресвяные грунты, на отдельных участках дресвяный песок, желтовато-серого цвета с суглинистым заполнителем, обломки от сильно до слабовыветрелых.

Дресвяный грунт — рыхлая масса минеральных зерен и обломков, входивших в состав выветрившейся породы и вследствие выветривания потерявших связь между собой.

Подземные и грунтовые воды при бурении скважин не обнаружены.

Таблица 5. Инженерно-геологические условия площадки строительства

№ Слой п/п	Тип грунта	Обозн.	Толщина слоя, м.				
			скв. 1	скв. 2	скв. 3	скв. 4	скв. 5
1	Почвенно-растительный слой	h <sub>1</sub>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
2	Насыпной грунт: дресва, суглинок, щебень, строительный мусор.	h <sub>2</sub>	2,0	1,5	2,2	2,8	2,5
3	Дресвяный грунт гранита, на отдельных участках с суглинистым заполнителем.	h	Толщина слоя не установлена.				

Таблица 6. Исходные показатели физико-механических свойств грунта

№ слоя	Тип грунта	$\rho_n$ т/м <sup>3</sup>	$\rho_I / \rho_{II}$ т/м <sup>3</sup>	$\rho_s$ т/м <sup>3</sup>	W %	W <sub>L</sub> %	W <sub>P</sub> %	K <sub>f</sub> см/с	E МПа	C <sub>I</sub> /C <sub>II</sub> кПа	$\varphi_I / \varphi_{II}$ град	Группа грунта по трудн. разраб.
2	Насыпной грунт.	1,84	179/181	2,77	29,4	44,1	23,1	1,5x10 <sup>-7</sup>	8,0	110/230	35/12	II
3	Дресвяный грунт гранита.	2,14	209/211	2,72	22,9	28,3	16,3	5,0x10 <sup>-7</sup>	40,0	380/420	19/21	II

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



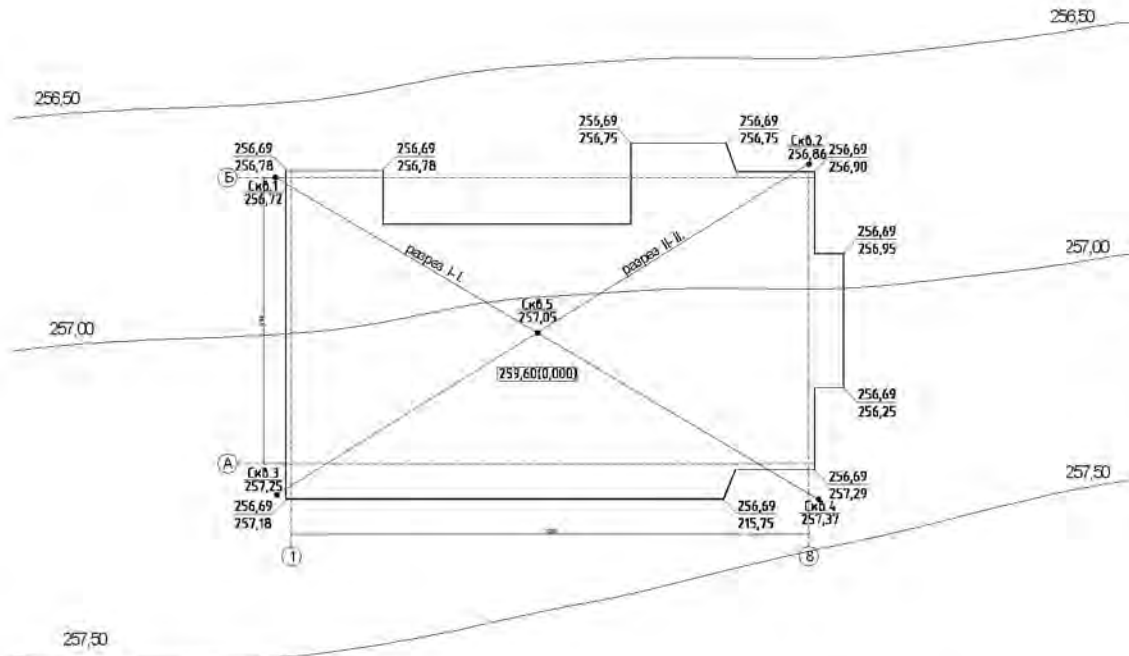


Рисунок 8. Планово-высотная привязка здания

### 2.3.1 Определение нагрузок действующих на фундаменты

Расчет нормативных значений усилий на уровне обреза фундаментов от нагрузок, воспринимаемых рамой каркаса: постоянной, снеговой и ветровой выполняется в расчетно-конструктивной части. Наиболее нагруженным являются фундамент по оси Б-6, нормативные значения усилий для этого фундамента приведены в таблице 7.

Значения нормативных усилий на уровне обреза фундаментов по оси Б.

Таблица 7. Нормативные значения усилия

Усилия.	Нагрузки.		
	Постоянная (1)	Снеговая (2)	Ветровая (3)
$N_n$ , кН	-5266,2	-59,3	21,8
$M_n$ , кН·м	-84,3	0	42
$Q_n$ , кН	-42	0	-15,4

Таблица. 8 Значения расчетных усилий на уровне обреза фундаментов по оси Б

Усилия и ед. изм.	Индексы нагрузок и правило подсчета.			
	(1) + (2)	(1) + (3)	(1) + 0,9[(2) + (3)]	(1)+0,95(2)+0,9[(3)]
$N_n$ , кН	-5325,5	-5244,4	-5297,8	-5302,9
$M_n$ , кН·м	-84,3	-42,3	-42,3	-46,5
$Q_n$ , кН	-42	-57,4	-57,4	-55,9

Подп. и дата  
 Инв. № дубл.  
 Взам. Инв. №  
 Подп. и дата  
 Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Для расчетов по деформациям ( $\gamma_f = 1$ )

$$N_{II\ col} = N_n \cdot \gamma_f = 5325,5 \cdot 1 = 5325,5 \text{ кН}$$

$$M_{II\ col} = M_n \cdot \gamma_f = 84,3 \cdot 1 = 84,3 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q_{II\ col} = Q_n \cdot \gamma_f = 42 \cdot 1 = 42 \text{ кН}$$

Для расчетов по несущей способности ( $\gamma_f = 1,2$ )

$$N_{I\ col} = N_n \cdot \gamma_f = 5325,5 \cdot 1,2 = 6390,6 \text{ кН}$$

$$M_{I\ col} = M_n \cdot \gamma_f = 84,3 \cdot 1,2 = 101,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q_{I\ col} = Q_n \cdot \gamma_f = 42 \cdot 1,2 = 50,4 \text{ кН}$$

Таблица 9. Значения усилий по предельным состояниям

По 1-ой группе предельных состояний, $\gamma_f = 1,2$			По 2-ой группе предельных состояний, $\gamma_f = 1$		
$N_{I\ col}$ , кН	$M_{I\ col}$ , кН·м	$Q_{I\ col}$ , кН	$N_{II\ col}$ , кН	$M_{II\ col}$ , кН·м	$Q_{II\ col}$ , кН
6390,6	101,2	50,4	5325,5	84,3	42

### 2.3.2 Оценка инженерно-геологических и гидрологических условий площадки строительства

Планово-высотная привязка здания на площадке строительства приведена на рисунке 8.

Вычисляются необходимые показатели свойств и состояния грунтов по приведенным в таблице 6 исходными данными. Результаты приведены в таблице 7.

Таблица 10. Показатели свойств и состояния грунтов (вычисляемые)

Тип грунта	$\rho_d$ т/м <sup>3</sup>	n, %	e	$S_r$	$I_p$ , %	$I_L$	$\gamma_L$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_{II}$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_s$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_{sb}$ , кН/м <sup>3</sup>	$R_{усл}$ кПа
Насыпной грунт	1,42	49	0,96	0,9	21	0,3	17,6	17,8	27,2	8,78	207,3
Дресвяный грунт гранита.	1,74	36	0,563	0,66	12	0,5 5	20,5	20,7	26,7	10,7	385,4

Степень влажности  $S_r = (W \cdot \rho_s) / (100 - e \cdot \rho_w)$ , где  $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$  – плотность воды;

$$\text{Число пластичности } I_p = W_L - W_p;$$

$$\text{Плотность сухого грунта } \rho_d = \rho_n / (1 + 0,01 \cdot W);$$

$$\text{Пористость } n = (1 - \rho_d / \rho_s) \cdot 100\%;$$

$$\text{Коэффициент пористости } e = n / (100 - n);$$

$$\text{Показатель текучести } I_L = (W - W_p) / (W_L - W_p);$$

Расчетные значения удельного веса и удельного веса частиц:

$$\rho_I = \rho_I \cdot g \quad \rho_{II} = \rho_{II} \cdot g \quad \rho_s = \rho_s \cdot g;$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

Удельный вес, расположенного ниже УПВ, с учетом взвешивающего действия воды:  $\sigma_{sb} = (\sigma_s - \sigma_w) / (1 + e)$ , где  $\sigma_w = 10 \text{ кН/м}^3$  – удельный вес воды.

**Слой 2 (Насыпной грунт):**

$$S_r = (29,4 - 2,77) / (100 - 0,96 \cdot 10) = 0,9$$

$$I_p = 44,1 - 23,1 = 21\%$$

$$\rho_d = 1,84 / (1 + 0,01 \cdot 29,4) = 1,42 \text{ т/м}^3$$

$$n = (1 - 1,42 / 2,77) \cdot 100 = 49\%$$

$$e = 49 / (100 - 49) = 0,96$$

$$I_L = (29,4 - 23,1) / (44,1 - 23,1) = 0,3$$

$$\sigma_I = 1,79 \cdot 9,81 = 17,6 \text{ кН/м}^3, \quad \sigma_{II} = 1,81 \cdot 9,81 = 17,8 \text{ кН/м}^3, \quad \sigma_s = 2,77 \cdot 9,81 = 27,2 \text{ кН/м}^3$$

$$\sigma_{sb} = (27,2 - 10) / (1 + 0,96) = 8,78 \text{ кН/м}^3$$

**Слой 3 (Дресвяный грунт гранита.):**

$$S_r = (22,9 - 2,72) / (100 - 0,563 \cdot 10) = 0,66$$

$$I_p = 28,3 - 16,3 = 12\%$$

$$\rho_d = 2,14 / (1 + 0,01 \cdot 22,9) = 1,74 \text{ т/м}^3$$

$$n = (1 - 1,74 / 2,72) \cdot 100 = 36\%$$

$$e = 36 / (100 - 36) = 0,563$$

$$I_L = (22,9 - 16,3) / (28,3 - 16,3) = 0,55$$

$$\sigma_I = 2,09 \cdot 9,81 = 20,5 \text{ кН/м}^3, \quad \sigma_{II} = 2,11 \cdot 9,81 = 20,7 \text{ кН/м}^3, \quad \sigma_s = 2,72 \cdot 9,81 = 26,7 \text{ кН/м}^3$$

$$\sigma_{sb} = (26,7 - 10) / (1 + 0,563) = 10,7 \text{ кН/м}^3$$

### 2.3.3 Определение условного расчетного сопротивления грунта

Для определения условного расчетного сопротивления грунта по принимаются условные размеры фундамента  $d_1 = d_{\text{усл}} = 2 \text{ м}$ . (СП 22.13330.2011) и  $b_{\text{усл}} = 1 \text{ м}$ . Устанавливаются в зависимости от заданных геологических условий и конструктивных особенностей здания коэффициенты: [8]

**Слой №2:** Суглинок, щебень.

По таблице 3 принимается:  $\gamma_{c1} = 1,2$  для суглинка ( $I_L < 0,5$ ), [8]

$\gamma_{c2} = 1,0$  для зданий с гибкой конструктивной схемой,  $k = 1$  принимается по указаниям п. 2.41. [8]

При  $\varphi_{II} = 12^\circ$  по табл. 4 получается  $M_\gamma = 0,23$ ;  $M_q = 1,94$ ;  $M_c = 4,42$ . [8]

Удельный вес грунта выше подошвы условного фундамента до глубины  $d_w = 2,0 \text{ м}$  принимается без учета взвешивающего действия воды  $\gamma_{II} = 17,8 \text{ кН/м}^3$ , а ниже подошвы фундамента, принимается;  $\gamma_{sb} = 8,78 \text{ кН/м}^3$ ; удельное сцепление  $c_{II} = 23 \text{ кПа}$ .

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

Вычисляется условно расчетное сопротивление:

$$R^2_{\text{усл}} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b_{\text{усл}} \cdot \gamma_{\text{sb}}^{(1)} + M_q \cdot [d_w \cdot \gamma_{\text{II}}^{(1)} + (d_{\text{усл}} - d_w) \cdot \gamma_{\text{sb}}^{(1)}] + M_c \cdot c_{\text{II}}) =$$

$$= \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} (0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 8,78 + 1,94 \cdot [2,0 \cdot 17,8 + (2 - 2) \cdot 8,78] + 4,42 \cdot 23) = 207,3 \text{ кПа.}$$

**Слой №3:** Дресвяные грунт.

По таблице 3 СП 22.13330.2011 принимается:  $\gamma_{c1} = 1,0$  для дресвяного гранита ( $I_L > 0,5$ ),  $\gamma_{c2} = 1,0$  для зданий с гибкой конструктивной схемой,  $k=1$ .

При  $\varphi_{\text{II}} = 21^\circ$  по табл. 4 получается  $M_{\gamma} = 0,56$ ;  $M_q = 3,24$ ;  $M_c = 5,84$ . [8]

Удельный вес грунта  $\gamma_{\text{sb}} = 10,7 \text{ кН/м}^3$ ; удельное сцепление  $c_{\text{II}} = 42 \text{ кПа}$ .

Вычисляется условно расчетное сопротивление:

$$R^3_{\text{усл}} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b_{\text{усл}} \cdot \gamma_{\text{sb}}^{(2)} + M_q \cdot [d_w \cdot \gamma_{\text{II}}^{(1)} + (h_1 - d_w) \cdot \gamma_{\text{sb}}^{(1)}] + M_c \cdot c_{\text{II}}) =$$

$$= \frac{1,0 \cdot 1,0}{1} (0,56 \cdot 1 \cdot 10,7 + 3,24 \cdot [2,0 \cdot 20,7 + (2,0 - 2,0) \cdot 10,7] + 5,84 \cdot 42) = 385,4 \text{ кПа.}$$

Полное наименование грунта: дресвяные грунт слоя 3 этот грунт может быть использован как естественное основание, поскольку имеет достаточную прочность  $R_{\text{усл}} (\text{кПа}) = 385,4$ .

**Заключение:** площадка пригодна для возведения здания. Рельеф площадки спокойный. Грунты имеют слоистое напластование, с выдержанным залеганием пластов. Все грунты имеют достаточную прочность, невысокую сжимаемость и могут быть использованы в качестве оснований в природном состоянии. При производстве работ в зимнее время необходимо предохранение основания от промерзания.

Рассматривается свайный фундамент из забивных свай; несущим слоем для свай может служить дресвяный грунт (слой 3).

Следует предусмотреть срезку и использование почвенно-растительного слоя при благоустройстве и озеленении застраиваемого участка п. 1.5. [8]

### 2.3.4 Выбор свайного фундамента

Проектируется свайный фундамент из забивных свай сечением  $300 \times 300 \text{ мм}$ , расположенную по осям 6-Б, для исходных данных, приведенных выше.

### 2.3.5 Определение глубины заложения фундамента

Первый фактор - учет глубины сезонного промерзания грунта. Грунты основания пучинистые, поэтому глубина заложения фундамента  $d$  от отметки планировки DL должна быть не менее расчетной глубины промерзания.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

Для  $t_{\text{вн}} = 22^{\circ}\text{C}$  и грунта основания, представленного дресвяный грунт, по 2.28 СП 22.13330.2011:

$$d \geq d_f = K_h \cdot d_{\text{fn}} = K_h \cdot d_0 \sqrt{M_t} = 0,6 \cdot 0,28 \sqrt{564} = 1,26 \text{ м.}$$

Коэффициент  $K_h = 0,6$  принимается как уточненный при последующем расчете в соответствии с указаниями примечания к табл. 1 (расстояние от внешней грани стены до края фундамента  $a_f = 2\text{ м} > 1,5 \text{ м}$ ). [8]

Второй фактор - учет конструктивных особенностей здания. Для заданных размеров сечения железобетонной колонны 600x400 мм и необходимой глубины ее заделки требуется монолитный ростверк площадью сечения 5100x3300 мм. Минимальный типоразмер высоты ростверка для указанного типа  $H_{\text{ф}} = 2,1\text{ м}$ .

Таким образом, по второму фактору требуется

$$d = H_{\text{ф}} + 3,7 = 2,1 + 3,7 = 5,8 \text{ м.}$$

Третий фактор - инженерно-геологические и гидрогеологические условия площадки. С поверхности на достаточно большую глубину залегает слой №3, представленный слабоагрессивным дресвяным грунтом ( $R_{\text{усл}} = 385,4 \text{ кПа}$ ).

С учетом всех трех факторов, принимается глубина заложения от уровня обреза фундамента  $d = -5,8\text{ м}$ ,  $H_{\text{ф}} = 2,1\text{ м}$ .

### 2.3.6 Глубина заложения подошвы ростверка

Назначается глубина заложения подошвы ростверка:

Расчетная глубина промерзания грунта от поверхности планировки DL равна  $d_f = 1,26 \text{ м}$ .

По конструктивным требованиям, верх ростверка должен быть на отметке 3,700.

Для расчетов принимается ростверк расположенный на отм.-5,800  $h_r = 2,1\text{ м}$ , что соответствует глубине заложения -5,8 м.

### 2.3.7 Необходимая длина свай

В качестве несущего слоя висячей сваи принимается дресвяный грунт (слой 3), длина сваи должна быть не менее:  $l_{\text{св}} = 2,55\text{ м}$

Принимается типовая железобетонная свая С-3-30 (ГОСТ 19804-2012) квадратного сечения 300 x 300мм, длиной  $L = 3\text{ м}$ . Класс бетона сваи В20. Арматура из стали класса А240 4 Ø10, объем бетона  $0,28 \text{ м}^3$ , масса сваи 0,7 т, толщина защитного слоя  $a_b = 20 \text{ мм}$ .

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



### 2.3.8 Несущая способность одиночной сваи

Определяется несущая способность одиночной сваи из условия сопротивления грунта основания по формуле (8) СП 22.13330.2011: [10]

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot z_i).$$

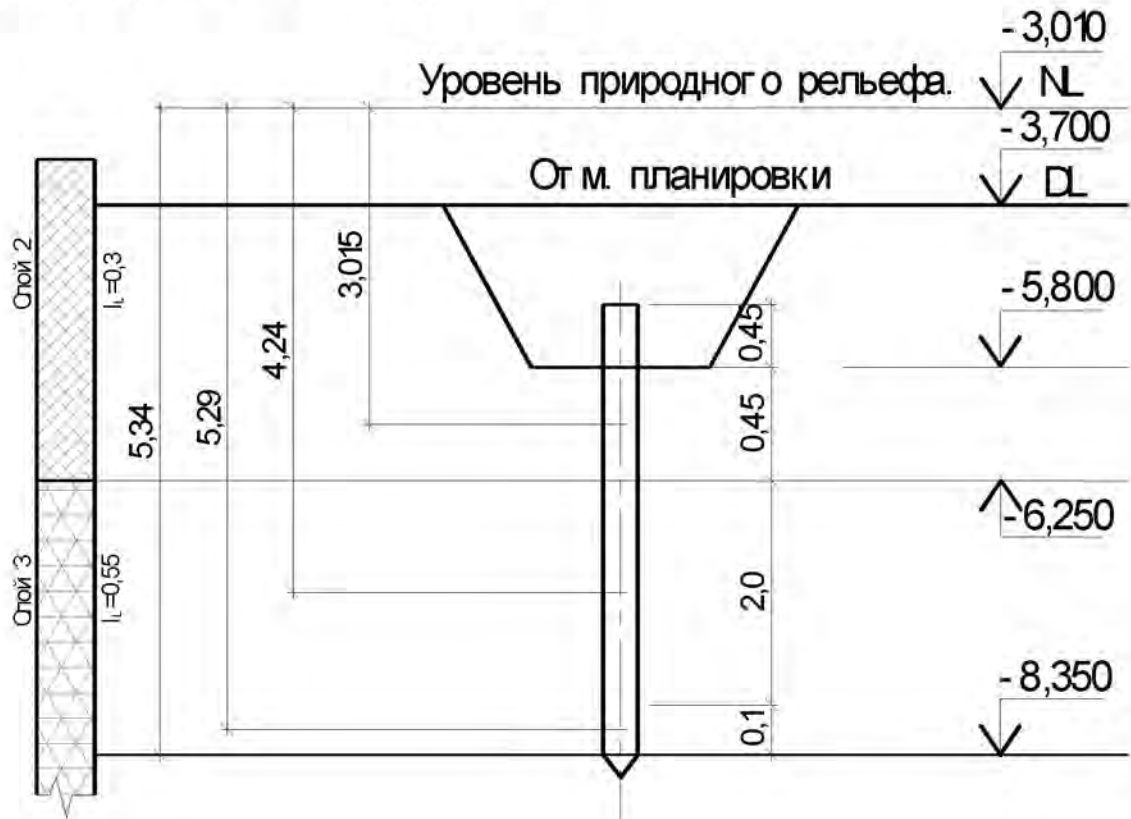


Рисунок 9. Расчетная схема к определению несущей способности сваи по грунту

В соответствии с расчетной схемой сваи устанавливается из табл. 1 для дресвяного грунта при  $z = 5,34$ м расчетное сопротивление  $R = 1350$  кПа. Для определения  $f_i$  расчленяется каждый однородный пласт грунта (инженерно-геологический элемент) на слои  $L_i \leq 2$  м и устанавливается средняя глубина расположения  $z_i$  каждого слоя, отсчитается от уровня природного рельефа.

[10]

По таблице 2, используется в необходимых случаях интерполяцию, устанавливается:

[10]

для насыпного грунта при  $J_L = 0,3$  и  $z_1 = 3,015$ м  $\Rightarrow f_1 = 20,1$  кПа;

для дресвяный грунт при  $J_L = 0,55$  и  $z_2 = 4,24$  м  $\Rightarrow f_2 = 22,5$  кПа;

для дресвяный грунт при  $J_L = 0,55$  и  $z_3 = 5,29$  м  $\Rightarrow f_3 = 24,3$  кПа;

Площадь опирания сваи на грунт  $A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09$ м<sup>2</sup>,

Периметр  $U = 0,3 \cdot 4 = 1,2$ м. Для сваи сплошного сечения, погружаемой забивкой дизельным молотом, по табл. 3  $\gamma_{CR} = \gamma_{cf} = 1$ ,  $\gamma_c = 1$ .

[10]

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. Ив. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
------	------	----------	-------	------	----------------------------	------

Тогда:

$$F_d = 1 \cdot [1 \cdot 1350 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot (20,1 \cdot 3,015 + 22,5 \cdot 4,24 + 24,3 \cdot 5,29)] = 463 \text{ кН.}$$

### 2.3.9 Требуемое число свай

Определяется требуемое число свай в фундаменте в первом приближении при  $N_{col I} = 6390,6 \text{ кН}$ :

$$n = \frac{N_{col I} \cdot \gamma_k}{F_d - \gamma_{mt} \cdot d \cdot (3d_{cb})^2 \cdot \gamma_g} \cdot k \cdot \gamma_n = \frac{6390,6 \cdot 1,4}{463 - 20 \cdot 1,2 \cdot (3 \cdot 0,3)^2 \cdot 1,4} \cdot 1,3 \cdot 0,95 = 24,3$$

Принимается 24 шт.

### 2.3.10 Размещение свай в кусте

Размещаются сваи в кусте по типовой схеме. Окончательно размеры подошвы ростверка назначаются, придерживаясь унифицированных размеров в плане, кратных 0,3 м.

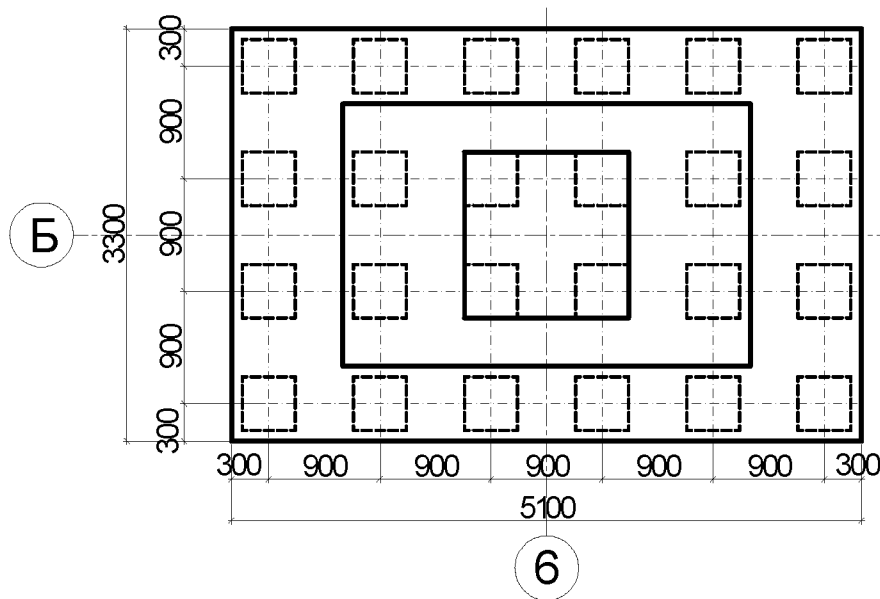


Рисунок 10. Размещение свай в плане

### 2.3.11 Вес ростверка и грунта на его уступах

Определется вес ростверка и грунта на его уступах.

$$\text{Объем ростверка: } V_r = 5,1 \cdot 3,3 \cdot 0,7 + 3,3 \cdot 2,1 \cdot 0,7 + 1,1 \cdot 1,1 \cdot 0,7 = 17,5 \text{ м}^3;$$

$$\text{Объем грунта: } V_{gr} = 5,1 \cdot 3,3 \cdot 2,1 - V_r = 17,8 \text{ м}^3.$$

Вес ростверка и грунта:

$$G_r + G_{gr} = (V_r \cdot \gamma_b + V_{gr} \cdot K_{pz} \cdot \gamma_{II}) \cdot \gamma_f = (17,5 \cdot 25 + 17,8 \cdot 0,95 \cdot 17,8) \cdot 1,2 = 886,2 \text{ кН.}$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

### 2.3.12 Определение окончательных нагрузок

Все действующие нагрузки приводятся к центру тяжести подошвы ростверка:

$$N_{\text{tot I}} = N_{\text{col I}} + G_{\text{r I}} + G_{\text{gr I}} = 6390,6 + 886,2 = 7276,8 \text{ кН};$$

$$Q_{\text{tot I}} = Q_{\text{col I}} = 50,4 \text{ кН};$$

$$M_{\text{tot I}} = M_{\text{col I}} + Q_{\text{tot I}} \cdot H_{\text{r}} = 101,2 + 50,4 \cdot 2,1 = 207,04 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

### 2.3.13 Проверка нагрузок на крайние сваи

Определяются расчетные нагрузки, передаваемые на крайние сваи в плоскости подошвы ростверка по формуле (3) [10]:

$$N_{\text{I}}^{\text{max min}} = N_{\text{tot I}} / n \pm M_{\text{tot I}} \cdot \gamma_{\text{max}} / \sum y_i^2 =$$
$$= 7276,8 / 24 \pm 207,04 \cdot 2,25 / (2 \cdot 0,3^2 + 2 \cdot 0,9^2 + 2 \cdot 0,9^2 + 0,9) = (303,2 \pm 107,8) \text{ кН}$$

$$N_{\text{I max}} = 411 \text{ кН}; \quad N_{\text{I min}} = 195,4 \text{ кН}.$$

Проверяются выполнение условий:

$$N_{\text{I max}} = 411 < 1,2 F_d / (\gamma_k \cdot \gamma_n) = 1,2 \cdot 463 / (1,4 \cdot 0,95) = 418 \text{ кН};$$

$$N_{\text{I mt}} = (N_{\text{I max}} + N_{\text{I min}}) / 2 = (411 + 195,4) / 2 = 303,2 < F_d / (\gamma_k \cdot \gamma_n) = 348 \text{ кН};$$

Коэффициент надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$  принимается в соответствии со СП 20.13330.2011 (Нагрузки и воздействия).

### 2.3.14 Предварительная проверка сваи по прочности материала

Выполняется предварительная проверка сваи по прочности материала по графикам и указаниям учебного пособия.

$$\text{Определяется коэффициент деформации } \alpha_\varepsilon: \quad \alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{K \cdot b_p}{\gamma_c \cdot E \cdot J}};$$

Начальный модуль упругости бетона класса В20, подвергнутого тепловой обработке при атмосферном давлении, по табл. 18 СП 63.13330.2012,  $E_b = 24 \cdot 10^3$  МПа. [7]

$$\text{Момент инерции поперечного сечения сваи: } J = \frac{d_{\text{св}}^4}{12} = \frac{0,3^4}{12} = 0,675 \cdot 10^{-3} \text{ м}^4.$$

Условная ширина сечения сваи  $b_p = 1,5 \cdot d_{\text{св}} + 0,5 = 1,5 \cdot 0,3 + 0,5 = 0,95 \text{ м}$ . Коэффициент пропорциональности  $K$  по табл. 1 прил. 1, принимается  $K = 7 \text{ МН/м}^4$ . [10]

Коэффициент условий работы  $\gamma_c = 1$ .

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{7 \cdot 0,95}{1 \cdot 24 \cdot 10^3 \cdot 0,675 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt[5]{0,410} = 0,837 \text{ м}^{-1};$$

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

Глубина расположения условной заделки сваи от подошвы ростверка:

$$l_1 = \frac{2}{\alpha_s} = \frac{2}{0,837} = 2,39 \text{ м}$$

В заделке действуют усилия: продольная сила  $N_{I \text{ max}} = 411 \text{ кН}$ ; изгибающий момент:

$$M_1 = N_1 \cdot l_1 = \frac{Q_{\text{tot I}}}{n} \cdot l_1 = \frac{50,4}{24} \cdot 2,39 = 5,02 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Точка, соответствующая значениям указанных усилий, лежит на графике ниже кривой для принятой сваи (сечение 300x300, бетон класса В20, продольное армирование А240 4Ø10), следовательно, предварительная проверка показывает, что прочность сваи по материалу обеспечена.

### 2.3.15 Расчет ростверка на продавливание колонной

Класс бетона ростверка принимается В20, тогда  $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$  по табл. 13. [7]

Рабочая высота сечения принимается  $h_0 = 50 \text{ см}$

Расчетное условие имеет следующий вид:

$$\gamma_n \cdot F_{\text{пер}} \leq \frac{2 \cdot h_0 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[ \frac{h_0}{C_1} (b_{\text{col}} + C_2) + \frac{h_0}{C_2} (h_{\text{col}} + C_1) \right];$$

Размеры  $b_{\text{col}} = 400 \text{ мм}$ ,  $h_{\text{col}} = 600 \text{ мм}$ ,  $c_1 = 1350 \text{ мм}$  и  $c_2 = 850 \text{ мм}$ , коэффициент надежности по назначению  $\gamma_n = 0,95$ .

Определяется коэффициент  $\alpha$ , учитывающий частичную передачу продольной силы на плитную часть ростверка через стенки стакана, для чего предварительно определяется площадь боковой поверхности заделанной в стакан части колонны  $A_f$  (по наружному обводу колонны).

$$A_f = 2 \cdot (b_{\text{col}} + h_{\text{col}}) \cdot h_g = 2 \cdot (0,4 + 0,6) \cdot 2,1 = 4,2 \text{ м}^2;$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_f}{N_{\text{col I}}} = 1 - \frac{0,4 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 4,2}{6390,6} = 0,203 < 0,85.$$

Принимается  $\alpha = 0,85$ .

Значения реакций по верхней горизонтальной грани:

а) в первом ряду от края ростверка со стороны наиболее нагруженной его части:

$$F_1 = \frac{N_{\text{col I}}}{n} + \frac{M_{\text{col I}} \cdot y_1}{\sum y_i^2} = \frac{6390,6}{24} + \frac{101,2 \cdot 2,1}{2 \cdot 0,3^2 + 2 \cdot 0,9^2 + 2 \cdot 0,9^2} = 328,4 \text{ кН}$$

б) во втором ряду от края ростверка:

$$F_2 = \frac{N_{\text{col I}}}{n} + \frac{M_{\text{col I}} \cdot y_2}{\sum y_i^2} = \frac{6390,6}{24} + \frac{101,2 \cdot 1,2}{2 \cdot 0,3^2 + 2 \cdot 0,9^2 + 2 \cdot 0,9^2} = 301,8 \text{ кН}$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лист

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

в) в третьем ряду от края ростверка:

$$F_3 = \frac{N_{colI}}{n} + \frac{M_{colI} \cdot y_3}{\sum y_i^2} = \frac{6390,6}{24} + \frac{101,2 \cdot 0,3}{2 \cdot 0,3^2 + 2 \cdot 0,9^2 + 2 \cdot 0,9^2} = 275,2 \text{ кН}$$

Величина продавливающей силы определяется по формуле:

$$F_{per} = 2 \sum_{i=1}^3 F_i = 2 \cdot (F_1 + F_2 + F_3) = 2 \cdot (328,4 + 301,8 + 275,2) = 1810,8 \text{ кН.}$$

Предельная величина продавливающей силы, которую может воспринять ростверк с принятой толщиной дна стакана:

$$F = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 0,9 \cdot 10^3}{0,85} \left[ \frac{0,5}{1,35} (0,4 + 0,85) + \frac{0,5}{0,85} (0,6 + 1,35) \right] = 1749 > \gamma_n \cdot F_{per} = 1720 \text{ кН,}$$

т.е. прочность ростверка на продавливание колонной обеспечена.

### 2.3.16 Расчет свайного фундамента по деформациям

Выполняется расчет свайного фундамента по деформациям на совместное действие вертикальной и горизонтальной нагрузок и момента по формуле 14 СП 24.13330.2011: [7]

$$N_{el} = \frac{\bar{N} \cdot a \cdot b_p}{\alpha_\epsilon^2},$$

проверяется выполнение условия:

$$N_I \cdot \gamma_n = \frac{Q_{totI}}{n} \cdot \gamma_n \leq N_{el}.$$

Горизонтальная нагрузка на голову сваи равна:

$$N_I = \frac{50,4 \cdot 0,95}{24} = 1,99 \text{ кН.}$$

Коэффициент деформации  $\alpha_\epsilon = 0,837 \text{ м}^{-1}$ . Условная ширина сечения сваи  $b_p = 0,95 \text{ м}$ . Прочностной коэффициент пропорциональности, для мелкого песка средней плотности, по табл. 1 прил. 1 равен:  $a = 60 \text{ кН/м}^3$ . [7]

Приведенное значение продольной силы  $\bar{N}$  для приведенной глубины погружения сваи в грунт  $\bar{l} = 1 \cdot \alpha_\epsilon = 2,55 \cdot 0,837 = 2,2 < 2,6$  определяется по табл. 2 прил. 1 (шарнирное сопряжение сваи с ростверком) при  $l = 2,6$  и  $z_i = 0$ . [10]

Получаем  $\bar{N} = 0,316$ , тогда:

$$N_{el} = \frac{0,316 \cdot 60 \cdot 0,95}{0,837^2} = 25,7 \text{ кН.}$$

Так как сила  $N_{el} = 25,7 \text{ кН} > \gamma_n \cdot N_I = 0,95 \cdot 1,99 = 1,89 \text{ кН}$ , то расчет ведем по первой (упругой) стадии работы системы свая-грунт.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



При шарнирном опирании низкого ростверка на сваи  $M_0 = 0$  и  $l = 0$ , следовательно, формулы (30) и (31) по п. 12 прил. 1 будет имеет вид: [7]

$$u_0 = u_p = H_0 \cdot \varepsilon_{\text{нн}} = \frac{Q_{\text{tot II}}}{n} \varepsilon_{\text{нн}}; \quad \psi_0 = \psi_p = H_0 \cdot \varepsilon_{\text{мн}} = \frac{Q_{\text{tot II}}}{n} \varepsilon_{\text{мн}}.$$

Определяется перемещение в уровне подошвы ростверка от единичной горизонтальной силы  $H_{\text{II}}=1$ :

$$\varepsilon_{\text{нн}} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^3 E_b J} A_0 = \frac{1}{0,837^3 \cdot 24 \cdot 10^6 \cdot 0,675 \cdot 10^{-3}} \cdot 3,163 = 0,000333 \text{ м/кН};$$

$$\varepsilon_{\text{мн}} = \frac{1}{\alpha_\varepsilon^2 E_b J} B_0 = \frac{1}{0,837^2 \cdot 24 \cdot 10^6 \cdot 0,675 \cdot 10^{-3}} \cdot 2,048 = 0,000088$$

где безразмерные коэффициенты  $A_0=3,163$  и  $B_0=2,048$  принимается по табл. 5 прил. 1 для приведенной глубины погружения сваи  $\bar{l} = 2,6$  м. [7]:

$$u_0 = u_p = H_0 \cdot \varepsilon_{\text{нн}} = \frac{Q_{\text{tot II}}}{n} \varepsilon_{\text{нн}} = \frac{42}{24} \cdot 0,000333 = 0,00058 \text{ м},$$

$$\psi_0 = \psi_p = H_0 \cdot \varepsilon_{\text{мн}} = \frac{Q_{\text{tot II}}}{n} \varepsilon_{\text{мн}} = \frac{42}{24} \cdot 0,000088 = 0,000154 \text{ рад}.$$

Так как  $u_p = 0,058 \text{ см} < u_{\text{II}} = 1 \text{ см}$ , условие ограничения горизонтального перемещения головы сваи выполняется.

### 2.3.17 Расчет устойчивости основания

Выполняется расчет устойчивости основания, окружающего сваю по условию (25) прил. 1, ограничивающему расчетное давление  $\sigma_z$ , передаваемое на грунт боковыми поверхностями сваи: [7]

$$\gamma_n \cdot \sigma_z \leq \eta_1 \cdot \eta_2 \frac{4}{\cos \varphi_1} (\gamma_1 \cdot Z \cdot \text{tg} \varphi_1 + \xi \cdot c_1).$$

Здесь расчетный удельный вес грунта с учетом взвешивания в воде (для слоя 3)  $\gamma_1 = \gamma_{\text{sb}} = 10,7 \text{ кН/м}^3$ ;  $\varphi_1 = 21^\circ$ ; коэффициент  $\xi = 0,6$  (для забивных свай); коэффициент  $\eta_1 = 1$ . При установлении значения коэффициента  $\eta_2$  по формуле (26) прил. 1, используется данные таблице 10, из которой следует, что момент от внешних постоянных нагрузок в сечении на уровне нижних концов свай составляет: [7]

$$M_c = 84,3 + 42 \cdot 4,65 = 279,6 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Момент от временных нагрузок в том же сечении составляет:

$$M_t = 0 + 42 + 15,4 \cdot 4,65 = 113,6 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$\eta_2 = \frac{M_c + M_t}{\bar{n} \cdot M_c + M_t} = \frac{279,6 + 113,6}{2,5 \cdot 279,6 + 113,6} = 0,484$$

Расчетное давление на грунт  $\sigma_z$ , кПа, определяется по формуле (36) и указаниям п. 13 прил. 1: [7]

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

$$\sigma_z = \frac{K}{\alpha_\varepsilon} \bar{Z} \cdot \left( u_0 A_1 - \frac{\psi_0}{\alpha_\alpha} B_1 + \frac{M_0}{\alpha_\varepsilon^2 E_b J} C_1 + \frac{H_0}{\alpha_\varepsilon^3 E_b J} D_1 \right)$$

для глубины  $Z = \frac{0,85}{\alpha_\varepsilon}$ , так как  $I > 2,5$ ;

откуда  $Z = \frac{0,85}{0,837} = 1,016$ , а  $\bar{Z} = Z \cdot \alpha_\varepsilon = 0,85$ ;

Для этой приведенной глубины по табл. 4 прил. 1 вычисляется: [10]

$A_1 = 0,996$ ;  $B_1 = 0,849$ ;  $C_1 = 0,363$ ;  $D_1 = 0,103$ .

$$\sigma_z = \frac{7000}{0,837} \cdot 0,85 \left( 0,58 \cdot 10^{-3} \cdot 0,996 - \frac{1,54 \cdot 10^{-4}}{0,837} \cdot 0,849 + \frac{1,75}{0,837^2 \cdot 24 \cdot 10^6 \cdot 0,67510^{-3}} \cdot 0,103 \right) = 5,35 \text{ кПа}$$

$$\gamma_n \cdot \sigma_z = 5,08 \text{ кПа} < (\sigma_z)_u = 1 \cdot 0,484 \frac{4}{\cos 21^\circ} \cdot (10,7 \cdot 1,016 \cdot \text{tg} 21^\circ + 0,6 \cdot 38) = 55,9 \text{ кПа},$$

т. е. устойчивость грунта, окружающего сваю, обеспечена.

### 2.3.18 Несущая способность сваи по прочности материала

Определяется несущая способность сваи по прочности материала.

Характеристики сваи:  $R_b = 11,5$  МПа;  $R_{sc} = R_s = 365$  МПа;  $b = d_{св} = 30$  см;  $a = a' = 2$  см;  $h_0 = d_{св} - a' = 30 - 2 = 28$  см;  $A_s = A_s' = 3,14/2 = 1,57$  см<sup>2</sup>.

Из формулы (37) прил.1 для указанных характеристик сваи получается следующее выражение для определения моментов  $M_z$  в сечениях сваи на разных глубинах  $z$  от подошвы ростверка: [7]

$$M_z = 1,2 \left( \alpha_\varepsilon^2 \cdot E_b \cdot J \cdot u_0 \cdot A_3 - \alpha_\varepsilon \cdot E_b \cdot J \cdot \psi_0 \cdot B_3 + M_0 \cdot C_3 + \frac{H_0}{\alpha_\varepsilon} D_3 \right) =$$

$$= 1,2(0,837^2 \cdot 24 \cdot 10^6 \cdot 0,675 \cdot 10^{-3} \cdot 0,58 \cdot 10^{-3} \cdot A_3 - 0,837 \cdot 24 \cdot 10^6 \cdot 0,675 \cdot 10^{-3} \cdot 1,54 \cdot 10^{-4} \cdot B_3 +$$

$$+ 0 + 1,75/0,837 \cdot D_3) = 6,58A_3 - 2,08B_3 + 2,09D_3,$$

Результаты дальнейших вычислений, имеющих целью определение  $M_{z \text{ max}}$ , сводятся в таблицу 10, причем при назначении  $Z$  используем соотношение  $\bar{Z} = Z \cdot \alpha_\varepsilon$ , в котором значения  $Z$  принимаются по табл.4. прил.1. [7]

Таблица 11. Результаты вычислений изгибающих моментов

$Z_i$ , м	$\bar{Z}$	$A_3$	$B_3$	$D_3$	$M_{z_i}$ , кН · м
0,48	0,4	-0,011	-0,002	0,400	0,77
0,96	0,8	-0,085	-0,034	0,799	1,18
1,44	1,2	-0,287	-0,173	1,183	0,94

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

Как видно из таблицы,  $M_{z \max I} = 1,18$  кН·м действует на глубине  $z = 0,96$  м.

Эксцентриситеты продольной силы для наиболее и наименее нагруженных свай составляют соответственно:

$$e_{01} = \frac{M_{z \max I}}{N_{\max I}} = \frac{1,18}{411} = 0,00287 \text{ м} = 0,287 \text{ см};$$

$$e_{02} = \frac{M_{z \max I}}{N_{\min I}} = \frac{1,18}{195,4} = 0,00604 \text{ м} = 0,604 \text{ см}$$

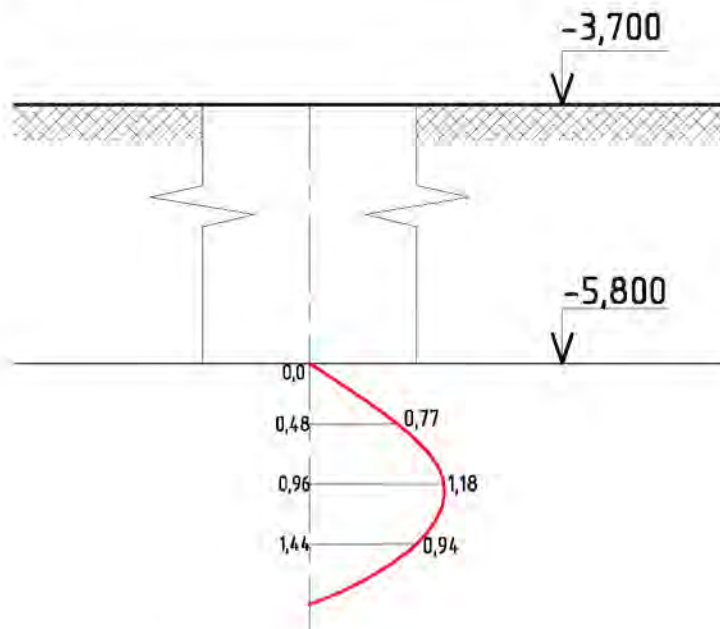


Рисунок 11. Эпюра  $M_z$

Определяются значения случайных эксцентриситетов по п.1.21 СП 63.13330.2012 для расчетной длины:  $l_1 = \frac{2}{\alpha_s} = 2,39$  м и поперечного размера свай  $d_{св} = 30$  см:

$$e_{a1} = \frac{l_1}{600} = \frac{239}{600} = 0,4 \text{ см}; \quad e_{a2} = \frac{d_{св}}{30} = \frac{30}{30} = 1 \text{ см}; \quad e_{a3} = 1 \text{ см}$$

Так как полученные значения эксцентриситетов  $e_{01}$  и  $e_{02}$  больше  $e_{a1}$ , то оставляются эти значения для дальнейшего расчета свай по п.3.20.

Находятся расстояния от точек приложения продольных сил  $N_{\max I}$  и  $N_{\min I}$  до равнодействующей усилий в арматуре S:

$$e_1 = e_{01} + \frac{h_0 - a'}{2} = 0,287 + \frac{28 - 2}{2} = 13,3 \text{ см};$$

$$e_2 = e_{02} + \frac{h_0 - a'}{2} = 0,604 + \frac{28 - 2}{2} = 13,6 \text{ см}$$

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист



Вес грунта в объеме условного фундамента:  $G_{gr} = V_{усл} \cdot \gamma_{II\text{ mt}} = 77,4 \cdot 19,3 = 1494 \text{ кН}$ ;

Вес ростверка:  $G_{рII} = V_r \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f = 17,5 \cdot 24 \cdot 1 = 420 \text{ кН}$ ;

Вес свай:  $G_{св II} = 0,7 \cdot 9,81 \cdot 3 \cdot 1 = 20,6 \text{ кН}$ .

Расчетная нагрузка по подошве условного фундамента от веса грунта, ростверка и свай:

$$G_{II} = 1494 + 420 + 20,6 = 1935 \text{ кН}.$$

Проверяется напряжение в плоскости подошвы условного фундамента.

$$N_{tot II} = N_{col II} + G_{II} = 5325,5 + 1935 = 7260,5 \text{ кН};$$

$$M_{tot II} = M_{col II} + Q_{col II} \cdot H_r = 84,3 + 42 \cdot 2,1 = 172,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Расчетное сопротивление грунта основания условного фундамента в уровне его подошвы определяется по формуле (7) СП 22.13330.2011: [8]

$$R_{усл} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma \cdot b_{усл} \cdot \gamma_{sb4} + M_q \cdot h_{усл} \cdot \gamma_{II\text{ mt}} + M_c c_{II4})$$

Принимается:  $\gamma_{c1} = 1,2$ ;  $\gamma_{c2} = 1$ ;  $k = 1$ ;  $\varphi_{II3} = 21^\circ$ ;  $c_{II3} = 42 \text{ кПа}$ ;  $M_\gamma = 0,56$ ;

$M_q = 3,24$ ;

$M_c = 5,84$ ;  $\gamma_{II\text{ mt}} = 19,3 \text{ кН/м}^3$ .

$$R = \frac{1,2 \cdot 1}{1} (0,56 \cdot 3,7 \cdot 10,7 + 3,24 \cdot 4,65 \cdot 19,3 + 5,84 \cdot 42) = 691 \text{ кПа}$$

Среднее давление  $R_{II\text{ mt}}$  по подошве условного фундамента:

$$R_{II\text{ mt}} = \frac{N_{tot II}}{A_{усл}} = \frac{7260,5}{20,4} = 356 \text{ кПа} < R = 691 \text{ кПа}.$$

Максимальное краевое давление  $R_{II\text{ max}}$ :

$$R_{II\text{ max}} = \frac{N_{tot II}}{A_{усл}} + \frac{M_{tot II}}{W_{усл}} = \frac{7260,5}{20,4} + \frac{172,5 \cdot 6}{3,7 \cdot 5,5^2} = 365 \text{ кПа} < R = 691 \text{ кПа}.$$

Для расчета осадки методом послойного суммирования вычисляется напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы условного фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = 17,8 \cdot 2,55 + 20,7 \cdot 2,75 = 102,3 \text{ кПа}.$$

Дополнительное вертикальное давление на основание от внешней нагрузки на уровне подошвы условного фундамента:

$$\sigma_{zp0} = P_0 = R_{II\text{ mt}} - \sigma_{zg,0} = 356 - 102,3 = 254 \text{ кПа}.$$

Соотношение сторон подошвы фундамента:  $\eta = \frac{l_{усл.}}{b_{усл.}} = \frac{5,5}{3,7} = 1,5$

Значения коэффициента  $\alpha$  устанавливаются по табл.1 прил.2. [8]

Для удобства пользования указанной таблицей из условия:

$$\xi = \frac{2 \cdot z_i}{b} = \frac{2 \cdot 0,74}{3,7} = 0,4$$

Принимается толщина элемента слоя грунта:

$$z_i = 0,2 \cdot b = 0,2 \cdot 3,7 = 0,74 \text{ м}$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



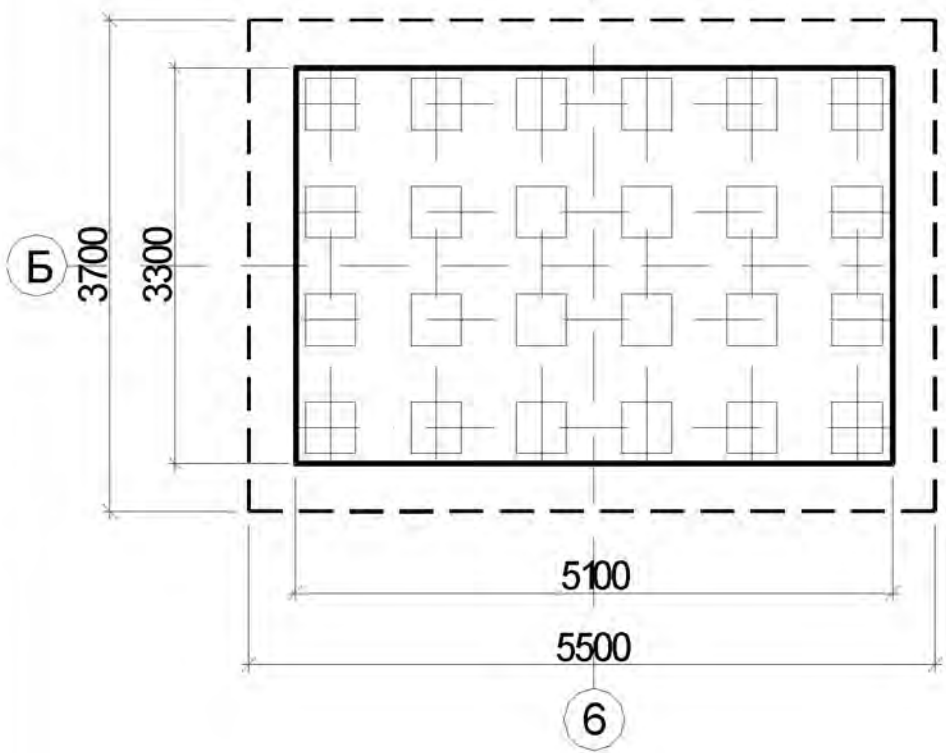
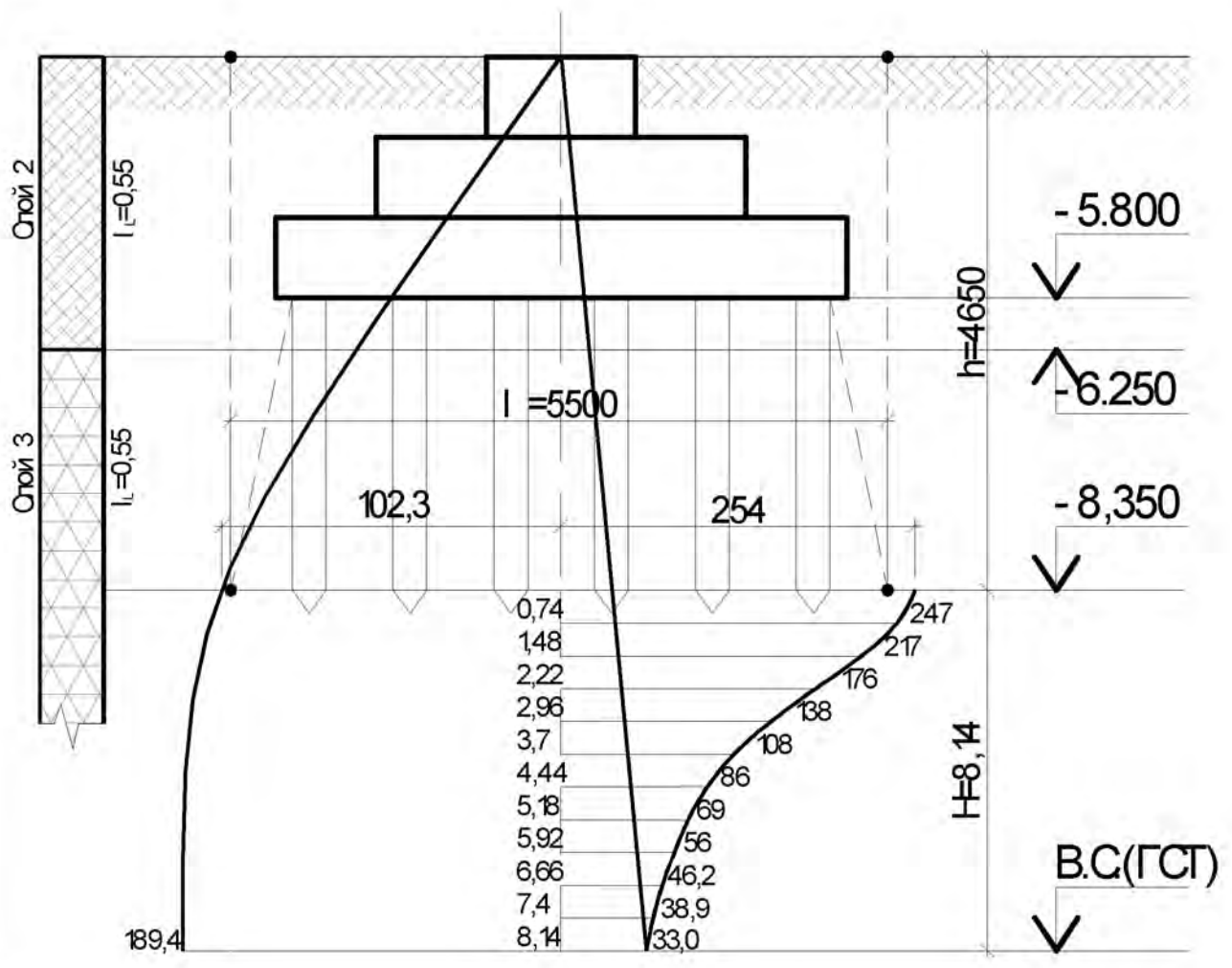


Рисунок 12. Схема к расчёту осадки свайного фундамента.  
Определение осадки.

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Взам. Ивл. №	Ивл. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Таблица 12.

$z_i$ м	$\xi = \frac{2 \cdot z_i}{b}$	$z_i + d, \text{ м}$	$\alpha$	$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0,$ кПа	$\sigma_{zg} = \sigma_{zp,0} +$ $+ \gamma_{sb,i} \cdot z_{iГ},$ кПа	$0,2 \cdot \sigma_{zg},$ кПа	$E,$ кПа
0	0	4,65	1,0	254	102,3	20,5	40000
0,74	0,4	5,39	0,973	247	110,2	22,0	40000
1,48	0,8	6,13	0,853	217	118,1	23,6	40000
2,22	1,2	6,87	0,691	176	126,1	25,2	40000
2,96	1,6	7,61	0,544	138	134	26,8	40000
3,7	2,0	8,35	0,426	108	40	8	40000
4,44	2,4	9,09	0,337	86	150	30	40000
5,18	2,8	9,83	0,271	69	158	31,6	40000
5,92	3,2	10,57	0,22	56	165,6	33,1	40000
6,66	3,6	11,31	0,182	46,2	173,6	34,7	40000
7,4	4,0	12,05	0,153	38,9	181,5	36,3	40000
8,14	4,4	12,79	0,130	33,0	189,4	37,9	40000

На глубине  $H_c = 5,92$  м от подошвы условного фундамента выполняется условие СП 22.13330.2011 (прил.2, п.б) ограничения глубины сжимаемой толщины основания (ГСТ): [8]

$$\sigma_{zp} = 33,0 \text{ кПа} \approx 0,2 \cdot \sigma_{zg} = 37,9 \text{ кПа},$$

поэтому послойное суммирование деформаций основания производится в пределах от подошвы фундамента до ГСТ.

Осадку основания определяется по формуле:

$$S = \beta \cdot h \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i}}{E_i} = 0,8 \cdot 0,746 \left( \frac{1}{40000} \cdot \left( \frac{254}{2} + 247 + 217 + 176 + 138 + 108 + 86 + 69 + 56 + 46,2 + 38,9 + \frac{33,0}{2} \right) \right) = 0,0196 \text{ м} = 1,96 \text{ см}$$

Условие расчета по деформациям  $S = 1,96 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см}$  выполняется (значение  $S_u = 8,0 \text{ см}$  принято по таблице прил. 4 СП 22.13330.2011). [8]

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лист

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

### 3. Технология строительных процессов

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист







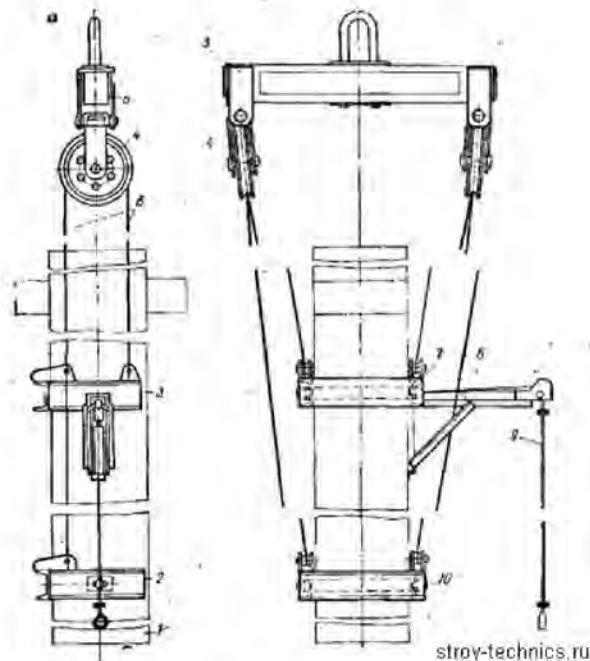


Рисунок 13. Траверса для колонны

Монтаж ригелей осуществляется на технологические закладные детали в виде полки из уголка. Для исключения прогиба на начальном этапе ригеля устанавливаются временные подпорки (стойки). В дальнейшем, после монтажа плит, в пропуски колонн укладывается рабочая арматура верхней зоны ригеля и замоноличивается бетоном.

### 3.4 Монтаж железобетонных плит перекрытий

Монтаж плит перекрытия и покрытия производят после монтажа и временного закрепления ригелей в проектом положении. При монтаже плит, плиты подводятся к месту монтажа выше уровня колонн на 1,0 м и опускаются вертикально на место монтажа не допуская соударения с ранее смонтированными конструкциями.

После монтажа плит производится армирование узла плита-ригель, если узел плита-ригель-колонна со всех четырех (в центре здания) или с двух (с краю здания) сторон перекрыт плитами то такой узел бетонируется мелкофракционным бетоном класса В-20, в этом же случае можно бетонировать узел плита-ригель мелкофракционным бетоном класса В-20.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист



А)

Рисунок 14. А – Стропа 4СК1-6,3 . Б – Стропа 1СК1-2,0



Б)

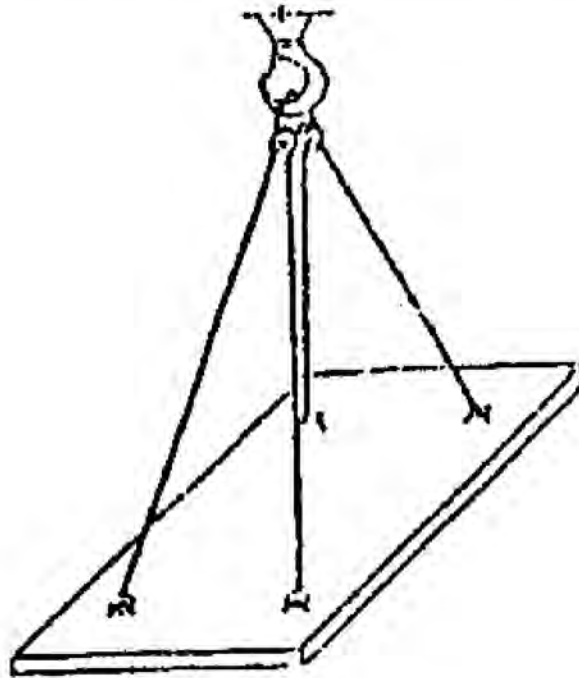


Рисунок 15. Строповка плиты перекрытия (покрытия)

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Взам. Ивл. №	Ивл. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Подачу бетонной смеси осуществляется краном КБМ-401П при помощи поворотного бункера БПВ 1,0.

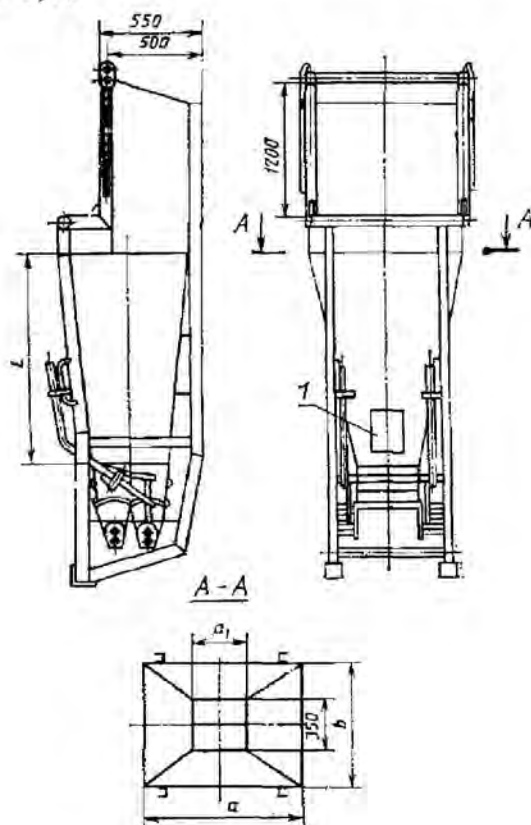


Рисунок 16. Поворотный бункер БПВ 1,0

Технические характеристики поворотного бункера для бетонной смеси БПВ 1,0:

- Номинальный объем - 1 м<sup>3</sup>.
- Размеры выгрузочного отверстия - 350 x 600 мм.
- Тип затвора - челюстной ручной.
- Габаритные размеры: длина - 3612 мм; ширина - 1232 мм; высота - 1040 мм.
- Масса - 490 кг.

Бетон подается навстречу бетонированию. Бетонную смесь уплотняется с помощью вибратора ИВ-116А.



Фото 1. Вибратор ИВ-116А.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. Ив. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист



Особенно тщательное виброуплотнение выполняется в местах примыкания плит к колоннам на расстоянии 1,5 м от колонны, а также в местах с густым армированием. Бетонирование между плит производится на 20 мм ниже уровня плит. При устройстве отсечек их делают вертикальными, для этого устанавливают в плитах доски или специальные разделительные устройства. Поверхность бетонирования выравнивают и заглаживают.

Перед бетонированием узлов из них удаляют рыхлые слои бетона и цементную корку, очищают от грязи и мусора. Непосредственно перед укладкой бетона поверхность шва следует увлажнить.



Фото 2. Устройство монолитного участка

### 3.5 Монтаж лестничных маршей с полуплощадками

Элементы монтируются по мере возведения каркаса здания. До монтажа лестничных маршей с полуплощадками (далее лестничный марш) и проверяют их размеры. Затем размечаются места их установки.

Лестничный марш стропеят четырехветвевым стропом с двумя укороченными ветвями, которые придают поднимаемому элементу наклон немного больше проектного. При установке лестничного марша его сначала опирают на нижнюю площадку, а затем на верхнюю.

Перед установкой марша устраивают на опорных местах лестничных площадок постель из раствора, набрасывая и разравнивая его кельмами. При установке маршей один монтажник находится на нижней площадке, другой - на вышележащем перекрытии или на подмостях рядом с лестничной клеткой. Принимая марш, монтажник направляет его в лестничную клетку, двигаясь

Ивл. № подл.	Подп. и дата	Взам. Ивл. №	Ивл. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

одновременно к верхней площадке. На высоте 30-40 см от места посадки марша оба монтажника прижимают его к стенке, дают машинисту крана сигнал и устанавливают на место сначала нижний конец марша, затем верхний. Неточности установки исправляют монтажным ломом, после чего отцепляют строп, замоноличивают стыки между площадками маршей цементным раствором и устанавливают инвентарные ограждения.

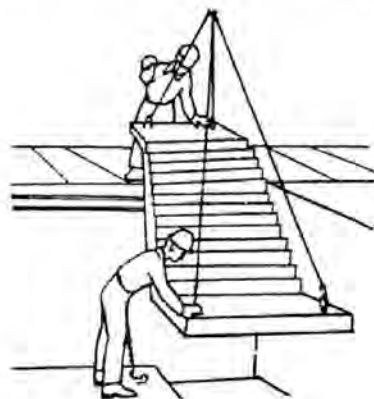


Рисунок 17. Установка лестничного марша с полуплощадкой

### 3.6 Средства механизации, инструмент и приспособления для монтажа надземной части

Таблица 14.

Наименование, тип, марка, ГОСТ	Основные параметры	Назначение
Строп 4-х ветвевой	ГОСТ 25573-82 4СК1-6,3	Подъем и перемещение грузов
Строп 4-х ветвевой	ГОСТ 25573-82 1СК1-2,0	Подъем и перемещение грузов
Лестница – стремянка	Р.ч. 3257-02.000 ЦНИИОМТП	Монтаж опалубки
Ящик инструментальный	Р.ч.3293.08.000 «Мосгорстрой»	Для хранения инструмента
Ключи гаечные 12х14 17х19 22х24 27х30	ГОСТ 2841-80Е	Монтаж и демонтаж опалубки
Ключ гаечный разводной	ГОСТ 7275-75Е	Монтаж и демонтаж опалубки
Плоскогубцы комбинированные	ГОСТ5547-86Е	Монтаж и демонтаж опалубки
Лестницы монтажные приставные ЛП-11	Высота подъема до 10 м	Монтаж и демонтаж опалубки
Ограждение места работ	Высота 1,6 м	Безопасность работ

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Лист

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

по ГОСТ 23407-78		
Щётка стальная прямоугольная	ОСТ 17-830-80	Очистка опалубки от бетона
Отвёртки монтажные	ГОСТ 17199-88Е	Монтаж и демонтаж опалубки
Валик малярный	ГОСТ 10831-80	Нанесение антиадгезионных покрытий
Метр складной металлический	МСМХ ТУ2-17-303-81	Измерение линейных размеров
Канат пеньковый	ГОСТ 483-75	Оттяжка щитов при подаче краном
Нивелир Н-3	ГОСТ 10528-76	Геодезические работы
Теодолит Т-1	ГОСТ 10529-86	Геодезические работы
Рулетки измерительные металлические 10м.	ГОСТ 7502-80 ЗПК 2-20 АНТ/10	Геодезические работы
Угольник 500 X 240	Изготавливается по месту	Разметка углов
Строительный отвес	-	Проверка вертикальности стен и щитов опалубки
Петля для крепления предохранительных поясов	Р.ч. 5-83-02-03-00	Безопасная работа при возведении здания
Пояса предохранительные	ГОСТ 12.4.089-80	То же
Каски строительные	ГОСТ 12.4.087-84	То же
Рукавицы специальные	ГОСТ 12.4.010-75	То же
Очки защитные с прямой вентиляцией ЗП 8-80	ГОСТ 12.4.013-85 Е	То же
Спецпетля для крепления предохранительного пояса	-	То же
Захват крепления приставной лестницы №1	-	То же
Захват крепления приставной лестницы №2	-	То же
Захват крепления приставной лестницы №3	-	То же

### 3.7 Техника безопасности при производстве монтажных работ

- Запрещается вытаскивать или отрывать с помощью грузоподъемных кранов конструкции здания, засыпанные грунтом, заземленные строительными конструкциями и другими грузами.
- Запрещается строповка и перемещение груза при наклонном положении канатов грузового полиспада, в т.ч. подтаскивание груза волоком с помощью крюка или изменением положения стрелы.
- Нельзя производить строповку груза, находящегося в неустойчивом положении.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист



- Для подъема, перемещения, опускания краном конструкций здания необходимо использовать инвентарные грузозахватные приспособления.
- Использовать неисправные и не прошедшие периодический осмотр или с просроченным сроком осмотра, а также немаркированные грузозахватные приспособления не разрешается. Периодические осмотры должны проводиться в сроки не реже чем: стропы - каждые 10 дней; тара и захваты - каждый месяц; траверсы – каждые 6 месяцев.
- Для перемещения краном конструкций здания следует применять тип грузозахватного приспособления и способ строповки указанные в ППР.
- Способ строповки должен обеспечить подачу конструкции к месту ее установки в устойчивом, близком к проектному положению.
- Перед подъемом конструкций здания необходимо проверить правильность строповки груза и исправность действия тормозов путем предварительного подъема груза на высоту 20-30 см.
- Не использованные при зацепке концы многоветвевго стропа должны быть укреплены так, чтобы при перемещении груза краном исключалась возможность задевания этими концами за встречающиеся на пути перемещения предметы.
- Запрещается устранять обнаруженные неисправности строповки груза, находящиеся на весу. Для этого груз необходимо осторожно опустить на землю.
- При подъеме груза его масса не должна превышать величины грузоподъемности крана на данном вылете стрелы. Подъем груза с неизвестной массой или массой превышающей максимальную грузоподъемность крана запрещается.
- Запрещается поднимать конструкции здания и другие ж/б изделия и отсутствующими или поврежденными монтажными петлями, а также за выпуски арматуры.
- Строповку грузов, имеющих петли, следует производить за все, предусмотренные схемой строповки петли.
- Строповка грузов, не имеющих петель, должна осуществляться в местах указанных в ППР.
- Угол между ветвями стропов в месте прикрепления их к крюку крана, в любом случае, должен быть не более 90°
- Строповку длинномерных грузов необходимо осуществлять не менее чем в двух местах. При невозможности выполнения требований п.14 вместо стропов применяют траверсы.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. Изв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

- Для разворота и придерживания от раскачивания и вращения длинномерных, громоздких и других грузов следует применять оттяжки в виде пенькового каната.

- Запрещается оттягивать или поддерживать груз непосредственно руками.

- Расстояние между грузом, перемещаемым краном и наиболее выступающими частями зданий, сооружений, штабелями материалов и другими предметами должно быть по горизонтали - не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м, а там где могут находиться люди - не менее 2,3 м.

- Расстояние между грузом, грузозахватным приспособлением или крюком и стрелой или другими частями крана, перемещающего этот груз, должно быть не менее 0,5 м.

- Расстояние между поворотной платформой крана, в любом ее положении и наиболее выступающими частями здания, автотранспортом, находящимся под разгрузкой этим краном, штабелями материалов должно быть по горизонтали не менее 1м.

- Нельзя находиться между поворотной платформой и неповоротными частями крана.

- Запрещается пребывание людей в опасной зоне крана, за исключением стропальщиков или монтажников, непосредственно в настоящее время работающих с этим краном. При этом запрещается пребывание кого бы то ни было под стрелой крана и грузом при любом их положении.

- Перемещение стрелы крана и грузов над людьми, в любом случае, запрещается.

- Стропальщики или монтажники могут находиться возле поднимаемого или опускаемого груза только при высоте над площадкой не более 1 м. При этом стропальщик, проверив правильность строповки подъема груза на высоту 20-30 см, должен дать сигнал на подъем груза только после того, как он отойдет от груза на безопасное расстояние, а по возможности и за пределы опасной зоны и находиться там все время дальнейшего перемещения груза. Стропальщик или монтажник может приблизиться к опускаемому грузу только после того, как груз, по его команде, будет остановлен над местом установки на высоте, необходимой для наводки груза на опоры.

- Перемещение людей на грузе, грузозахватном приспособлении, крюке, стреле и других частях крана категорически запрещается.

- Крюки грузозахватных приспособлений должны быть оборудованы предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольную расстроповку грузов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



- К самостоятельным монтажным работам допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и обучение безопасным методам работ со сдачей экзамена и получившие удостоверение; имеющие тарифный разряд не ниже 3-го и стаж самостоятельной работы не менее одного года, а также получившие инструктаж с распиской в журнале по технике безопасности.

- Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны периодически, 1 раз в год проходить медицинское освидетельствование.

- Все работающие на объекте должны выполнять правила пожарное безопасности и уметь применять средства пожаротушения. В случае возникновения пожара необходимо немедленно вызвать пожарную команду и приступить к тушению пожара имеющимися средствами.

- Все работающие на объекте должны владеть приемами оказания доврачебной помощи до прибытия врача скорой медицинской помощи, который должен быть немедленно вызван при несчастном случае.

- Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей должны быть оборудованы защитным «козырьком».

- Защитный козырёк устанавливать по верху ограждения под углом 20° в сторону тротуара. Панели козырька должны обеспечивать перекрытие тротуара и выходить за его край на 50 мм.

### 3.8 Требования к качеству и приемке работ

Контроль качества, подписание актов на скрытые работы и акта об окончательной приемке конструкций, должны осуществляться следующими должностными лицами, несущими юридическую ответственность за качество работ:

- инженерно-технический персонал исполнителя (мастер, прораб), которые должны следить за правильным выполнением всех работ, не допускать нарушения технологии и своевременно исправлять допущенные ошибки, организовать коллективное освидетельствование и приемку скрытых работ с составлением актов;

- проектировщики - авторы проекта, которые должны следить за правильным выполнением проектных решений по составу и качеству выполнения. С этой целью на строительной площадке должен быть организован авторский надзор с ведением журнала;

- представитель технического надзора должен регулярно следить за правильностью исполнения проектных решений, соблюдением технологии производства работ, участвовать в контроле за качеством и приемке скрытых работ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Представитель технического надзора заказчика имеет право запретить производство работ в случае выявления обстоятельств, вызывающих ухудшение качества.

Качество исходных материалов и комплектующих изделий должно гарантироваться поставщиком. Параметры поставляемых деталей должны быть указаны в паспортах и должны соответствовать требованиям проекта.

Производители работ должны соблюдать правила хранения, транспортировки и использования материалов.

При приемке должен осуществляться поэтапный приемочный контроль качества, службой контроля качества, выполнения каждого из конструктивных элементов, с записью в журнал работ и составлением актов на скрытые работы.

Окончательная приемка производится всеми ответственными за качество лицами в присутствии представителя заказчика и оформляется подписанием акта о приемке. К акту об окончательной приемке должны прикладываться следующие документы:

- проектная документация;
- документы, удостоверяющие качество материалов;
- акты на скрытые работы;
- журнал производства работ, с указанием температурных и атмосферных условий, при которых выполнялись работы.

Изн. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. Изв. №	
Изв. № дубл.	
Подп. и дата	

						СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			









Ширина по нижнему основанию:

$$B_H = a + b/2 + b/2 + 0,3 + 0,3 = a + b + 0,6 = 17,1 + 2,1 + 1,05 + 0,6 = 20,85 \text{ м}$$

Длина котлована по нижнему основанию:

$$L_H = C + b + 0,6 = 31,2 + 2,1 + 1,05 + 0,6 = 34,95 \text{ м}$$

Отношение высоты откоса к его заложению  $H:B=1:0,5$ , при  $H=1,7 \text{ м}$

$$B = H \cdot 0,5 = 1,7 \cdot 0,5 = 0,85 \text{ м}$$

Таким образом ширина верхнего основания котлована:

$$B_B = 20,85 + 0,85 = 21,7 \text{ м}$$

Длина верхнего основания котлована:

$$L_B = 34,95 + 0,85 = 35,8 \text{ м}$$

Объем котлована:

$$V_K = (20,85 + 21,7) \cdot (34,95 + 35,8) = 3010,4 \text{ м}^3$$

Въездная траншея, принято уклон въездной траншеи  $i=15\%$ :

$$L_{B.T.} = h/i = 1,7/0,15 = 11,3 \text{ м}$$

Ширина траншеи при двухстороннем движении 7м:

$$V_{B.T.} = (F_1 + F_2)/2l = (0 + 16)/2 \cdot 11,3 = 90,4 \text{ м}^3$$

Общий объем котлована и траншеи:

$$V_{\text{общ.}} = 3010,4 + 90,4 = 3100,8 \text{ м}^3$$

5. Разработка грунта в ручную.

$$V_{K.BP} = L_H \cdot B_H \cdot 0,15 = 34,95 \cdot 20,85 \cdot 0,15 = 109,3 \text{ м}^3$$

6. Уплотнение грунта.

$$F_{\text{упл.}} = L_H \cdot B_H = 34,95 \cdot 20,85 = 728,7 \text{ м}^2$$

7. Обратная засыпка котлованов.

$$V_{\text{обр.з.}} = (1,2 + 2,2/2 \cdot k_{p.o.}) \cdot P \cdot H = (1,2 + 2,2/2 \cdot 1,05) \cdot 102,2 \cdot 1,7 = 281,3 \text{ м}^3$$

$$P = (32,6 + 18,5) \cdot 2 = 102,2 \text{ м}; k_{p.o.} = 1,05$$

#### 4.5 Ведомость объемов работ

Таблица 15. Ведомость объема работ

№ п/п	Наименование работ и конструктивных элементов	Единица измерения	Формула подсчета	Объем работ
<b>I. Нулевой цикл.</b>				
1.	Срезка растительного слоя.	1000м <sup>3</sup>		0,57
2.	Механизированная разработка траншей и котлованов	1000м <sup>3</sup>		3,1
	В отвал	1000м <sup>3</sup>		2,91
	На вывоз	1000м <sup>3</sup>		0,19

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3.	Ручная доработка дна котлованов.	100м <sup>3</sup>		1,09	
4.	Обратная засыпка бульдозером.	1000м <sup>3</sup>		0,28	
5.	Уплотнение грунта.	100м <sup>2</sup>		7,29	
<b>II. Основания фундаментов.</b>					
6.	Погружение железобетонных свай дизель-молотом.	м <sup>3</sup> /м		87,21/969	
7.	Устройство бетонной подготовки фундаментов.	100м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>		0,309/31,52	
8.	Устройство железобетонных ростверков.	100м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	До 5м <sup>3</sup>	0,202	193,5
			До 25м <sup>3</sup>	1,701	
9.	Гидроизоляция обмазочная в 2 слоя.	100м <sup>2</sup>		7,073	
10.	Укладка балок ростверка под наружные и внутренние стены	100шт/м <sup>3</sup>		0,36/1,58	
11.	Тепло- и звукоизоляции засыпная керамзитовая под балками.	м <sup>3</sup>		2,23	
<b>III. Основной строительномонтажный период.</b>					
12.	Монтаж железобетонных колонн нижнего яруса.	100шт/м <sup>3</sup>		0,28	249,1
13.	Монтаж ж/б колонн на нижестоящие колонны массой до 2т.	100шт/м <sup>3</sup>		1,04	
14.	Монтаж ж/б колонн на нижестоящие колонны массой до 3т.	100шт/м <sup>3</sup>		0,43	
15.	Монтаж ж/б колонн на нижестоящие колонны массой до 4т.	100шт/м <sup>3</sup>		0,77	
16.	Монтаж железобетонных ригелей массой до 1т.	100шт/м <sup>3</sup>		7,94/103,9	
17.	Монтаж железобетонных ригелей массой до 2т.	100шт/м <sup>3</sup>		1,1/140,2	
18.	Монтаж обвязочных балок.	100шт/м <sup>3</sup>		1,63/137,21	
19.	Устройство монолитных стыков ж/б колонн с ригелями.	100м <sup>3</sup> /т		0,573/37,3	
20.	Монтаж плит покрытия.	100шт/м <sup>2</sup>		0,76	7267
21.	Монтаж плит перекрытия.	100шт/м <sup>2</sup>		10,03	
22.	Устройство монолитных участков при сборном железобетонном перекрытии.	100м <sup>3</sup> /т		4,313/32,07	

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

23.	Монтаж диафрагм жесткостей.	100шт/м <sup>3</sup>	Высотой до 3,6м	0,53	153,9
			Высотой до 4,8м	1,19	
24.	Устройство монолитных стыков железобетонных диафрагм жесткости.	100м <sup>3</sup> /т			0,34/2,136
25.	Установка маршей.	100шт/м <sup>2</sup>			0,29/95,0
26.	Монтаж лестничных балок, металлических косоуров.	т			8,232
27.	Ограждение лестничных маршей	т/м			2,11/184,7
28.	Установка монтажных изделий.	т			1,169
29.	Устройство лестниц по основанию из отдельных ступеней.	100м			2,28
30.	Монтаж мусоропровода.	шт			18
31.	Установка монтажных изделий.	т			0,341
32.	Окраска металлических деталей мусоропровода.	шт			18
33.	Устройство стен лифтовой шахты.	100м <sup>3</sup> /т			1,07/3,755
34.	Установка фундаментных плит лифтовой шахты.	100м <sup>3</sup> /т			0,021/0,106
35.	Монтаж подвесных путей и монорельсов для тельферов.	100м/т			0,12/0,24
36.	Устройство кровли.				
	• Устройство выравнивающей стяжки.	100 м <sup>2</sup>			4,366
	• Устройство оклеечной пароизоляции.	100 м <sup>2</sup>			4,366
	• Утеплитель минераловатная плита ППЖ-200	100 м <sup>2</sup>			4,366
	• Разуклонка из керамзитобетона.	100 м <sup>2</sup>			4,366
	• Устройство армированной выравнивающей стяжки.	100 м <sup>2</sup> /т			4,366/0,61
	• Огрунтовка за 2 раза.	100 м <sup>2</sup>			4,366
	• Устройство плоских кровель в 2 слоя.	100 м <sup>2</sup>			4,366
37.	Устройство примыкания кровель к стенам и парапетам.	100м			1,93

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

38.	Монтаж пожарных лестниц с ограждениями.	т		0,147
39.	Кладка стен вент шахт.	м <sup>3</sup>		13,3
40.	Устройство мелких покрытий из оцинкованной стали.	100м <sup>2</sup>		1,02
41.	Кладка стен наружных из легкобетонных камней.	м <sup>3</sup>		1687,14
42.	Кладка стен наружных из силикатного полнотелого кирпича.	м <sup>3</sup>		24,9
43.	Изоляция изделий из волокнистых и зернистых материалов на битуме наружных стен.	м <sup>3</sup>		751,39
44.	Высококачественная штукатурка наружных стен по сетки.	100м <sup>2</sup>		46,977
45.	Грунтовка стен фасадов с лесов.	100м <sup>2</sup>		46,977
46.	Защитно-декоративная штукатурка с прорезанными рустами.	100м <sup>2</sup>		7,63
47.	Окраска наружных стен по штукатурке.	100м <sup>2</sup>		39,35
48.	Устройство гидроизоляции стен цоколя оклеечной на мастики «Битуминоль».	100м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>		0,845/98
49.	Улучшенная штукатурка стен цоколя по сетке.	100м <sup>2</sup>		0,845
50.	Облицовка стен цоколя гранитными плитами.	100м <sup>2</sup>		0,845
51.	Монтаж навесных панелей из герметичных стеклопакетов в пластиковой обвязке	100м <sup>2</sup>		8,539
52.	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах.	100м <sup>2</sup>		12,022
53.	Монтаж дверей наружных метал	т		0,9
54.	Монтаж огнезащитных дверей	т		0,3
55.	Заполнение балконных проемов в каменных стенах блоками дверными с полотнами раздельными.	100м <sup>2</sup>		2,012

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

56.	Монтаж навесных панелей лоджий из герметичных стеклопакетов в алюминиевой обвязке.	100м <sup>2</sup>		5,931
57.	Кладка перегородок 1/2 кирпича керамического одинарного.	100м <sup>2</sup>		4,765
58.	Кладка армированных наружных стен лоджий из кирпича керамического.	м <sup>3</sup> /т		20,54/2,136
59.	Кладка армированных внутренних стен из легковесных камней.	м <sup>3</sup> /т		697,7/1,986
60.	Перегородки армированные из гипсовых пазогребневых плит.	100м <sup>2</sup> /т		66,177/1,28
61.	Установка закладных деталей.	т		0,2
62.	Кладка перегородок армированных в 1/2 кирпича.	100м <sup>2</sup> /т		0,725/0,054
63.	Изоляция поверхностей плоских и криволинейных минеральными полужесткими плитами.	м <sup>3</sup>		3,1
64.	Облицовка потолков плитами «Армстронг».	100м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>		11,24/1146,9
65.	Улучшенное оштукатуривание стен.	100м <sup>2</sup>		150,455
66.	Оклейка обоями стен тисненными и плотными.	100м <sup>2</sup>		116,472
67.	Улучшенная окраска вододисперсионными составами по обоям стен и потолков.	100м <sup>2</sup>		192,591
68.	Шпатлевка по штукатурке и сборным конструкциям, под окраску стен и потолков.	100м <sup>2</sup>		16,968
69.	Окраска латексная стен и потолков.	100м <sup>2</sup>		12,472
70.	Простое оштукатуривание стен.	100м <sup>2</sup>		44,843
72.	Окраска масляными составами стен по штукатурке.	100м <sup>2</sup>		56,66
73.	Окраска масляными составами дверных проемов.	100м <sup>2</sup>		39,501
74.	Высококачественная штукатурка гладких стен.	100м <sup>2</sup>		10,967
75.	Облицовка стен, столбов, пилястр.	100м <sup>2</sup>		24,22

Лист

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

76.	Полы:			
77.	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками.	100м <sup>3</sup>		0,582
78.	Устройство армированных подстилающих слоев.	м <sup>3</sup> /т		66,96/1,182
79.	Устройство цементной стяжки.	100м <sup>2</sup>		58,692
80.	Устройство гидроизоляции оклеенной «Биполь»	100м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>		7,59/724,39
81.	Устройство тепло- и звукоизоляции засыпной.	м <sup>3</sup>		12,36
82.	Устройство покрытий из линолеума.	100м <sup>2</sup>		15,67
83.	Устройство покрытий мозаичных.	100м <sup>2</sup>		14,828
84.	Устройство покрытий бетонных.	100м <sup>2</sup>		1,13
85.	Устройство покрытий из плиток.	100м <sup>2</sup>		12,3
86.	Прокладка из изолон..	100м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>		43,01/4301
87.	Укладка лаг.	100м <sup>2</sup>		43,01
90.	Устройство паркетных покрытий.	100м <sup>2</sup>		43,01
91.	Установка, снятие временных опорных стоек для обеспечения устойчивости ригелей.	т/шт		5,448/908
92.	Покрытие отмостки асфальтобетонной смесью.	1000м <sup>2</sup>		0,082
93.	Устройство бетонных пандусов и крылечек под ворота и двери.	1000м <sup>2</sup>		0,082

**Общая трудоемкость работ по объекту.**

- А. Строительно-монтажные работы 75 %
  - Б. Монтажные работы 25 %
- А. Строительно-монтажные работы
1. Общая трудоемкость по ведомости трудовых затрат 17842чел.-дн.  
Пункт 1/72% (1% = 17842/72 = 247,8 чел.-дн.)
  2. Благоустройство (1,5 %): 1,5·247,8 = 371,7 чел.-дн.
  3. Озеленение (1 %): 1·247,8 = 247,8 чел.-дн.
  4. Ввод объекта в эксплуатацию (0,5 %): 0,5·247,8 = 123,9 чел.-дн.
- Б. Монтажные работы
1. Санитарно технические работы (7,5 %): 7,5·247,8 = 1858,5 чел.-дн.
  2. Электромонтажные работы (6%): 6·247,8 = 1486,8 чел.-дн.
  3. Слаботочные сети (1,5 %): 3·247,8 = 743,7 чел.-дн.
  4. Монтаж лифтов (1,5 %): 3·247,8 = 743,7 чел.-дн.
  5. Прочие работы (8,5%): 8,5·247,8 = 2106,3 чел.-дн.
- Всего по разделам А и Б: 24780,8 чел.-дн.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

#### 4.6. Расчеты к стройгенплану.

##### 4.6.1. Расчет площади административно бытовых помещений.

Наибольшее количество работающих в сутки 132 человека, в 1 смену – 134 человек.

Расчетное количество рабочих:

- в сутки  $132 \cdot 1,05 = 139$  человек, в том числе мужчин 100, женщин 39;
- в смену  $134 \cdot 1,05 = 141$ , в том числе мужчин 100, женщин 42.

Расчетное количество ИТР и служащих в первую смену  $141 \cdot 0,12 \cdot 0,8 = 13$  человек.

Таблица 16. Расчёт бытовых помещений

		Численность рабочих и ИТР, чел.	Норма, м <sup>2</sup> /чел	Расч-ая площадь м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>	Кол-во контейнеров
<b>• Административные и служебные помещения</b>						
1. Контора		13	3	30	27	На базе системы “ЦУБ” контейнерное 9,6*3,2 1шт.
2. Диспетчерская		3	5	15	17,5	На базе системы “Комфорт” контейнерное 3*9 1шт
3. Кабинет по охране труда (на 25 человек)					27	
<b>• Санитарно-бытовые помещения</b>						
4. Гардеробные:						
- мужские		100	0,9	99	81	На базе системы “Комфорт” контейнерное 3*9 3шт;
- женские		42	0,9	38,7	45	На базе системы “Комфорт” контейнерное 3*9 2шт.
5. Сушилки:						
- мужские		100	0,2	22	27	На базе системы “Комфорт” Контейнерное 3*9 1шт
- женские		42	0,2	8,6	11,5	На базе системы “Модуль” контейнерное 4,8*2,4 1шт
						Лист
СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6. Душевые: - мужские	100	0,5	50	54	На базе системы “Комфорт” контейнерное 3*9 2шт
- женские	42	0,5	16	17,5	На базе системы “Ставрополец” контейнерное 7*2,5 1шт
7. Умывальные: - мужские	100	0,05	5	11,5	На базе системы “Модуль” контейнерное 4,8*2,4 1шт
- женские	42	0,05	1,6	11,5	
8. Биотуалеты: - мужские	100	0,1	10	10,05	1,2*1,2 5шт
- женские	42	0,1	3,2	4,3	1,2*1,2 3шт
9. Помещение для обогрева	110	0,1	11	11,5	На базе системы “Модуль” контейнерное 4,8*2,4 1шт
10. Помещения для приема пищи	110	0,5	55	54	На базе системы “Комфорт” контейнерное 3*9 2шт
11. Медпункт			Размещен в прорабской		
Всего:			365,1	381,35	23

А также принимаем 2 здание на базе «Модуль» (размер в плане 2,4х4,8м)  
- для размещения охраны строительной площадки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

## 4.6.2 Расчет площади складов

Таблица 17. Расчёт потребности в складах

№	Наименование материалов и изделий	Ед. изм	Продолжительность потребления	Общая потребность	Суточный рас ход	Запас в днях	Требуемое количество	Норма складирования	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	К-т проходов	Площадь склада, м <sup>2</sup>	Способ хранения
1	Сваи железобетонные	1 м <sup>3</sup>	10	87,27	8,73	2	17,46	0,5	34,92	0,8	43,65	штабель
2	Фундаментные балки	1 м <sup>3</sup>	1	1,51	1,51	1	1,51	0,5	3,02	0,8	3,8	штабель
3	Железобетонные колонны	1 м <sup>3</sup>	108	249,1	2,3	5	11,53	0,5	23,06	0,8	28,8	штабель
4	Железобетонные ригели	1 м <sup>3</sup>	108	381,3	3,53	5	17,65	0,5	35,3	0,8	44,13	штабель
5	Плиты	100 шт.	108	10,8	10	5	50	1,1	45,45	0,9	50,5	штабель
6	Легкобетонные блоки	1 м <sup>3</sup>	108	1700,44	15,75	5	78,72	2	39,36	0,9	40,5	штабель
7	Теплозвукоизоляционные материалы	1 м <sup>3</sup>	72	751	10,5	5	52,5	2	26,25	0,9	29,2	под навесом
8	Рулонные материалы	100 м <sup>2</sup>	23	1400	60,86	2	121,7	50	2,4	0,9	2,7	под навесом
9	Дверные и оконные блоки	1 м <sup>2</sup>	72	2970	41,25	5	206,25	10	20,63	0,9	23	под навесом
Итого:									230,4		245,6	
Требуемая площадь складов F <sub>скл</sub> = 246 м <sup>2</sup> .												
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ							Лист

### 4.6.3 Расчет временного энергоснабжения

Таблица 18. Расчет потребности энергоснабжения

Потребитель	Ед. изм.	Кол-во	Норма на ед.	$\cos \varphi$	K	Формула подсчета	Мощн. кВт
I. Строительные машины	кВт	173		0,7	0,6	$173 \cdot 0,6 / 0,7$	148,3
II. Внутреннее освещение:							
- служебные помещения	м <sup>2</sup>	57,7	0,015		0,8	$57,7 \cdot 0,015 \cdot 0,8 = 0,7$	
- сан.быт	м <sup>2</sup>	323,6	0,015		0,8	$323,6 \cdot 0,015 \cdot 0,8 = 3,9$	
Итого:							4,6
III. Наружное освещение:							
- работы на складе	м <sup>2</sup>	246	0,002		1,0	$246 \cdot 0,002 = 0,5$	0,5
- главные проходы и проезды	км	0,5	5		1,0	$0,5 \cdot 5 = 2,5$	2,5
- второстепенные проезды	км	0,5	2,5		1,0	$0,5 \cdot 2,5 = 1,25$	1,25
- охранное освещение	км	1,8	1,5		1,0	$1,8 \cdot 1,5 = 2,7$	2,7
Итого:							11,55
IV. Сварочные трансформат. ТД-300, 2 шт.							
$11,6 \cdot 2 = 23,2$	кВ А	23,2			0,5	$23,2 \cdot 0,5$	11,6
Всего:							171,4
С учетом потерь мощности в сети $\alpha=1,05$							179,9

Исходя из потребляемой мощности 180 кВт, принимаем одну сборную комплектную трансформаторную подстанцию СКТП-180.

Характеристика подстанции: мощность 180 кВА; длина 2,73 м; ширина 2,0 м; конструкция - закрытая.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



#### 4.6.4 Расчет временного водоснабжения

Временное водоснабжение предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд строительной площадки.

Определяем потребителей и выполняем расчет расхода воды.

Таблица 19. Расчет потребности водоснабжения

Потребитель	Ед. изм	Кол-во	Норма расхода	Формула подсчета	Расход воды
<b>I. Производственные нужды.</b>					
1. Копер с ДВС,	маш-ч	108	15	$108 \cdot 15$	1620
2. Поливка бетона при устройстве ж/б ростверков	м <sup>3</sup> /сут	223	50	$223 \cdot 50$	11150
3. Штукатурные работы	м <sup>2</sup>	20600	4	$20600 \cdot 4$	82400
Итого:					95170
$Q_{пр} = 1,2 \sum (q_{п} \cdot A \cdot k_{ч}) / (t \cdot 3600) = (1,2 \cdot 82400 \cdot 1,5) / (8 \cdot 3600)$					5,15
<b>II. Хозяйственно-бытовые нужды</b>					
1. Питьевая $134 \cdot 1,12 = 175$	1 чел	150	15	$150 \cdot 15$	2625
2. Приготовление пищи в столовой	1 чел	150	10	$150 \cdot 10$	1500
Итого:					4375
3. Душ $175 \cdot 0,35 = 62$	1 чел	62	50	$62 \cdot 50$	3100
$Q_{хоз} = (q_x \cdot n_p \cdot K_{ч}) / (8 \cdot 3600) + (q_d \cdot n_d) / 45 \cdot 60 = (4375 \cdot 2,25 / 28800) + (3100 / 2700)$					1,5
III. Противопожарные	ГА	1			(10)
Всего: $Q_{пр} + Q_{хоз}$					7,0
Диаметр временного водопровода					
$d = 2 \sqrt{\frac{Q_{тр} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = 2 \sqrt{\frac{7,0 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,95}} = 96,9 \text{ мм}$ , принимаем $d = 100 \text{ мм}$ .					

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

#### 4.7. Указания по производству в зимнее время

1. При производстве работ в зимнее время необходимо руководствоваться указаниями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», а также действующими инструкциями, руководствами и специальными указаниями проекта. [12]

2. Зимние условия определяются, согласно среднесуточной температурой наружного воздуха 5°C и минимальной суточной температурой ниже 0°C. [12]

3. Монтажные работы в зимних условиях следует выполнять, используя те же инструменты, приспособления и инвентарь, что и в летний период.

4. Все такелажные и монтажные приспособления должны содержаться в очищенном от наледи состоянии и просушены. Муфты и винтовые соединения должны быть смазаны машинным маслом.

5. Подготовка конструкции к монтажу включает очистку конструкции от снега и наледи, особенно тщательно в местах стыков, при помощи скребков, или стальных щеток. По окончании удаления наледи стыкуемые поверхности следует просушить струей горячего воздуха,

6. Запрещается применять для очистки стыкуемых поверхностей пар, горячую воду, раствор поваренной соли.

7. Для транспортировки растворных и Бетонных смесей следует использовать автобетоносмесители или автосамосвалы с подогреваемыми кузовами. Тара для подачи смеси к месту укладки также должна быть утеплена.

8. Ручную электродуговую сварку конструкции при температуре воздуха до минус 15°C следует производить по обычной технологии, при этом следует повышать сварочный ток на 1%, при понижении температуры воздуха на каждые 3°C (от 0°C).

9. Монтаж конструкции в зимних условиях может выполняться на растворных и бетонных смесях с противоморозными добавками, обеспечивающими их твердение на морозе,

10. В качестве противоморозных добавок, вводимых в растворные и бетонные смеси следует применять нитрит натрия, комплексную добавку НКМ (нитрит натрия плюс мочевины), поташ и совмещенную добавку поташа и нитрита натрия.

11. Применение противоморозных добавок нитрита натрия рекомендуется при температуре наружного воздуха до минус 10° С, с НКМ - до минус 20°C, а смеси нитрита натрия с поташом - до минус 30°C.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

12. Количество противоморозных добавок, в зависимости от температуры наружного воздуха, назначается строительной лабораторией.

13. При выполнении монтажа при температуре ниже минус 20°C раствор следует применять на одну марку выше проектной.

14. Растворная смесь с химическими добавками в момент укладки должна иметь температуру не ниже +5°C,

15. Укладку и разравнивание раствора производить непосредственно перед укладкой плит перекрытия, полость стыков следует укрывать, во избежание попадания в нее снега.

16. Использование замерзшего, а затем отогретого горячей водой раствора запрещается.

17. Монолитные участки заделывать при температуре воздуха от 0°C до минус 20°C бетонной смесью с электропрогревом, или электрообогревом, при температуре наружного воздуха ниже минус 20°C заделку участков выполнять бетонной смесью с электропрогревом.

18. Монтаж в зимний период рекомендуется вести преимущественно с транспортных средств.

19. В журнале производство работ следует отмечать температуру наружного воздуха, количество вводимой в раствор добавки и другие данные, влияющие на процесс твердения раствора и бетона.

#### 4.8 Кирпичная кладка в зимних условиях

1. До начала производства работ по кирпичной кладки надземной части здания в зимних условиях, до наступления отрицательных температур наружного воздуха должно быть выполнено утепление нижней части здания.

2. Зимние условия для кирпичной кладки определяются среднесуточной температурой наружного воздуха 5°C и минимальной суточной температурой 0°C и ниже.

3. Зимнюю кладку следует выполнять на пластичных подогретых цементных, цементно-известковых и цементно-глиняных растворах повышенной, по сравнению с летними условиями, марки. Состав раствора, заданная рабочим проектом, марка (обыкновенного и с противоморозными добавками), подвижность раствора, сроки сохранения подвижности устанавливает предварительно строительная лаборатория, в соответствии с требованиями СН 290-74 и других нормативных документов и корректирует, с учетом применяемых материалов.

4. Температура известкового и глиняного теста, применяемых в кладочных растворах зимой, должна быть не ниже +10 °C.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

5. Вода, применяемая в кладочных растворах зимой, должна соответствовать ГОСТ 23732-79.

6. Песок, применяемый в кладочных растворах зимой, не должен содержать льда и мерзлых комьев диаметром более 10мм,

7. В зимних условиях необходимо применять растворы с подвижностью» 9-13см - для кладки из полнотелого кирпича, 7-8см - для кладки из кирпича с пустотами и природного камня.

8. Кирпич и другие стеновые материалы перед укладкой их в конструкцию должны быть очищены от снега и льда, случайно- попавшего раствора и бетона, налипшего грунта и других загрязнении.

9. Толщина швов зимней кладки не должна превышать размеров, установленных для летней кладки: горизонтальных - не более 12мм, вертикальных - не более 10мм.

10. В случае применения в зимней кладке многорядной системы перевязки вертикальные продольные швы перевязывают не реже, чем через каждые три ряда - при кладке из кирпича и через два ряда - при кладке из керамических и силикатных камней толщиной 138мм, с полным заполнением вертикальных и горизонтальных швов.

11. Возведение стен и столбов по периметру здания, или в пределах между осадочными швами, следует выполнять равномерно, допуская разрывы по высоте не более, чем наполовину этажа. При кладке глухих участков стен и углов разрывы по высоте допускаются также не более, чем наполовину этажа, разрывы завершают убежными штрабами.

12. При перерывах в работе верх кладки (для предохранения от заноса снегом и обледенения) необходимо закрывать полиэтиленовой пленкой, рубероидом, или сплошным рядом уложенного насухо кирпича,

13. Кирпичную кладку, выполненную способом замораживания, разрешается возводить здания высотой не более 4-х этажей и не выше 15м, при условии обеспечения конструкции здания достаточной несущей способности, при нулевой прочности оттаявшего раствора, Например- установка стоек, подпорок и распорок.

Метод замораживания не допускается применять для конструкции, подверженных в период оттаивания вибрационным, или другим динамическим воздействиям, воспринимающих большие внецентренные нагрузки (например от карнизов, эркеров) и не обладающих достаточной устойчивостью (высокие тонкие стены, длинные парапеты).

14. Зимнюю кладку способом замораживания, или другим способом можно выполнять только при наличии в рабочем проекте указании, разрешающих применение этого способа.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

15. Кирпичная кладка, выполняемая на растворах с противоморозными химическими добавками:

В качестве противоморозных добавок применяют нитрит натрия, нитрит кальция, углекислый калий (поташ), хлорид натрия и другие добавки самостоятельно, или в сочетании друг с другом и с пластифицирующими добавками.

16. Контроль качества работ по возведению кирпичной кладки в зимних условиях следует осуществлять на всех этапах строительства здания, в соответствии с требованиями СП и указаниям рабочего проекта.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СЩЗ-674.270102.068.2016-ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

5. Экономический  
раздел

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

## 5. Экономическая часть

### 5.1 Сметная стоимость строительства

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, определяемых сметными документами, необходимыми для его осуществления в соответствии с проектом.

Сметная стоимость определяемая в составе сметной документации, является основной для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную документацию, расчётов за выполнение подрядных (строительно-монтажных) работ, оплаты расходов на приобретение оборудования, а также возмещение других затрат за счёт средств, предусмотренных сводным сметным расчётом.

#### 5.1.1 Порядок составления и формы сметной документации

Действующая система ценообразования и сметного нормирования в строительстве включает в себя государственные сметные нормативы и другие сметные нормативные документы, необходимые для определения сметной стоимости строительства.

Сметные нормативы - это обобщенное название комплекса сметных норм, расценок и цен, объединяемых в отдельные сборники. Вместе с правилами и положениями, содержащими в себе необходимые требования, они служат основой для определения сметной стоимости строительства.

Под сметной нормой рассматривается совокупность ресурсов (затрат труда работников строительства, времени работы строительных машин, потребности в материалах, изделиях и конструкциях и т.п.), установленная на принятый измеритель строительных, монтажных или других работ.

Главной функцией сметных норм является определение нормативного количества ресурсов, минимально необходимых и достаточных для выполнения соответствующего вида работ, как основы для последующего перехода к стоимостным показателям.

Учитывая, что сметные нормативы разрабатываются на основе принципа усреднения с минимизацией расхода всех необходимых ресурсов, следует учитывать, что нормативы в сторону их уменьшения не корректируются.

Сметными нормами и расценками предусмотрено производство работ в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами.

При производстве работ в особых условиях: стесненности, загазованности, вблизи действующего оборудования, в районах со специфическими факторами (высокогорность и др.) - к сметным нормам и расценкам применяются коэффициенты, приводимые в общих положениях к соответствующим сборникам нормативов и расценок.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. Изн. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



Сметные нормативы подразделяются на следующие виды:

- государственные сметные нормативы - ГСН;
- отраслевые сметные нормативы - ОСН;
- территориальные сметные нормативы - ТСН;
- фирменные сметные нормативы - ФСН;
- индивидуальные сметные нормативы - ИСН.

Для определения сметной стоимости строительства здания составляется сметная документация, состоящая из локальных смет, локальных сметных расчётов, объектных смет, сметных расчётов на отдельные виды затрат, сводных сметных расчётов и сводок затрат.

Составление сметной документации основано на применении нормативной базы ценообразования на 01.01.2001 г., с использованием индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ к базисным ценам 2001 г. на 2 квартал 2016 г. (5,6).

Локальные сметы являются первичными сметными документами и составляются по отдельным видам работ на основе объёмов работ, определившихся при разработке проекта.

Согласно «Методических указаний по определению стоимости строительной продукции на территории РФ» п.2.2.2. стоимость работ в локальных сметах в составе сметной документации может производиться в двух уровнях цен: базисном и текущем уровнях цен.

Локальная смета составляется по форме №4, сгруппированная по отдельным видам строительных и монтажных работ в разделы по конструктивным элементам здания.

Порядок расположения работ в сметах и их группировка в разделах должна соответствовать технологической последовательности производства работ.

Стоимость, определяемая локальными сметными расчетами (сметами), может включать в себя прямые затраты, накладные расходы и сметную прибыль.

Прямые затраты учитывают стоимость ресурсов, необходимых для выполнения работ:

- материальных (материалов, изделий, конструкций, оборудования, мебели, инвентаря);
- технических (эксплуатации строительных машин и механизмов);
- трудовых (средства на оплату труда рабочих, а также машинистов, учитываемые в стоимости эксплуатации строительных машин и механизмов).

Сметная прибыль в составе сметной стоимости строительной продукции – это средства, предназначенные для покрытия расходов подрядных

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников.

Сметная прибыль является нормативной частью стоимости строительной продукции и не относится на себестоимость работ.

В составе норматива сметной прибыли учтены затраты на:

- отдельные федеральные, региональные и местные налоги и сборы, в т.ч.: налог на прибыль организаций, налог на имущество, налог на прибыль предприятий и организаций по ставкам, устанавливаемым органами местного самоуправления в размере не выше 5 процентов;
- расширенное воспроизводство подрядных организаций (модернизация оборудования, реконструкция объектов основных фондов);
- материальное стимулирование работников (материальная помощь, проведение мероприятий по охране здоровья и отдыха, не связанных непосредственно с участием работников в производственном процессе).

### 5.1.2 Структура сметной стоимости строительства

Сметная стоимость строительства здания может быть выражена формулой:

$$C_c = C_{\text{СМР}} + C_o + C_{\text{ПР}},$$

где  $C_{\text{СМР}}$  – сметные затраты на строительные и монтажные работы (руб.);

$C_o$  – сметные затраты на оборудование, приспособления, инструменты, производственный инвентарь (руб.);

$C_{\text{ПР}}$  – сметные прочие затраты (руб.);

$C_{\text{СМР}}$  – сметная стоимость строительного-монтажных работ включает:

- прямые затраты;
- накладные расходы;
- сметную прибыль;

Формула определения прямых сметных затрат  $C_{\text{ПЗ}}$  имеет следующий вид

$$C_{\text{ПЗ}} = M + Z_{\text{ор}} + Э_{\text{см}};$$

Где  $M$  – затраты на строительные материалы, изделия и конструкции;

$Z_{\text{ор}}$  – расходы на основную заработную плату рабочих, занятых на производстве строительного-монтажных работ;

$Э_{\text{см}}$  – затраты на эксплуатацию строительных машин и оборудования.

**Итоговая стоимость строительства составляет в ценах 2001 года:**  
**151 850 493 рублей**

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

						СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

## 5.2 Технико-экономическое сравнение вариантов несущих конструкций покрытия

### 5.2.1 Общие положения

Целью этого раздела является выбор экономически наиболее целесообразного варианта конструктивного решения здания. Подбор вариантов конструктивных решений здания необходимо выполнять в соответствии с объемно-планировочным решением, вытекающим из функционального назначения здания. Известны три принципа, которые положены в основу вариантного проектирования: экономия материалов, снижение трудоемкости изготовления и сокращение сроков монтажа. Время и денежные затраты на этот раздел проектирования всегда окупаются экономией, получаемой при применении оптимального варианта сооружения или конструкции.

При вариантном проектировании рассматриваются следующие категории задач:

- а) выбор материалов и форм сечения профилей;
- б) выбор типа узлов и соединения деталей;
- в) компоновка конструкций;
- г) компоновка сооружений.

Компоновка сооружений определяется прежде всего требованиями технологии размещаемого в здании производства. На этой стадии устанавливаются генеральные размеры сооружения, а также основные конструктивные решения. В рамках принятых параметров размещение и размеры отдельных элементов варианты и составляют задачу вариантного проектирования. Если проектируется сооружение со свободной планировкой универсального типа, то размещение и число элементов устанавливается методами оптимизации основных параметров (например шагов колонн, ферм и т.п.).

Состав работ при анализе компоновочных решений следующий: составление возможных компоновочных схем, удовлетворяющих технологическим требованиям и требованиям модульности; определение массы основных (несущих) и вспомогательных конструкций. При этом выбираются материалы для основных и ограждающих конструкций с учетом соответствия их условиям эксплуатации и экономическим требованиям. Последняя задача может служить отдельным вопросом оптимизации: определение трудоемкости и стоимости изготовления и монтажа, приведенной стоимости (в некоторых случаях — стоимости в деле), определение удельных показателей (на принятый измеритель, например единицу площади здания) и выбор наиболее рационального варианта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

При разнице в значении стоимостных показателей до 3% предпочтение отдается варианту, имеющему более низкие показатели трудоемкости изготовления или монтажа. Как уже указывалось выше, эта задача может быть решена методами оптимизации основных параметров, если они не связаны с эксплуатационными требованиями.

Состав работ при компоновке конструкций, выборе материалов и форм сечения профилей, типа узлов и соединения деталей (задачи «а», «б», «в») следующий: устанавливается схема, оптимизируются габаритные размеры, очертание, система решетки, размер панели и т.п. с учетом эксплуатационных требований и особенностей принятых ограждающих конструкций; рассматриваются возможные варианты применения материалов и форм сечения элементов, при этом часто достаточно воспользоваться готовыми рекомендациями; определяются показатели массы, трудоемкости и стоимости на конструкцию или на независимый геометрический измеритель. Принимается наиболее экономичное решение. Следует подчеркнуть, что рассмотренные задачи должны четко разграничиваться для определения различных факторов, влияющих на показатели вариантов.

### 5.2.2 Расчет толщины утеплителя покрытия

Требуемое сопротивление теплопередаче:

$$R_{\text{т}}^{\text{р}} = \frac{n \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t^{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}}$$

$n$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху. Для покрытий  $n = 1$ .

$\Delta t^{\text{н}}$  - нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Для покрытий жилых зданий  $\Delta t^{\text{н}} = 3^{\circ}\text{C}$ .

$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции.

$$R_{\text{т}}^{\text{р}} = \frac{1 \cdot (15 + 35)}{3 \cdot 8,7} = 1,916 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}) / \text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче из условия энергосбережения  $R_{\text{о}}^{\text{эс}}$

определяется в зависимости от градусо-суток отопительного периода, вида ограждения, назначения здания или помещения.

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от. пер}}) \cdot z_{\text{от. пер}} = (15 + 6,0) \cdot 230 = 4830 ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

Данному значению ГСОП соответствует  $R_{0}^{oc} = 5,62 > R_{0}^{TP} = 1,92 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт.$

Термическое сопротивление утеплителя:

$$R_{ут} = R_{0}^{TP} - \frac{1}{\alpha_{в}} - \sum R_{кc} - \frac{1}{\alpha_{н}},$$

$$\frac{1}{\alpha_{в}} = \frac{1}{8,7} = 0,115 Вт / (м^2 \cdot ^\circ C) - \text{сопротивление теплорезистивности на внутренней}$$

поверхности ограждения.

$$\frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{23} = 0,043 Вт / (м^2 \cdot ^\circ C) - \text{сопротивление теплорезистивности на наружной}$$

поверхности ограждения.

Суммарное термическое сопротивление всех конструктивных слоев, без учета утеплителя:

$$\sum R_{кc} = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{0,05}{0,21} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,005}{0,17} = 0,45 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт,$$

$\delta_i$  - толщина слоёв ограждения, м;

$\lambda_i$  - коэффициенты теплопроводности слоёв ограждения, Вт/(м·°C):

а) железобетонная плита  $\gamma_0 = 2500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,22 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 1,92 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ C);$$

б) цементно-песчаный раствор  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,005 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ C);$$

в) разуклонка из керамзита  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,05 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 0,21 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ C);$$

в) цементно-песчаный раствор  $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,05 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ C);$$

г) Унифлекс, Техноэласт, Бикрост:  $\gamma_0 = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta = 0,005 \text{ м}$ ,

$$\lambda = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ C);$$

### Вариант I:

$$R_{ут} = 5,62 - 0,115 - 0,45 - 0,043 = 5,01 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт.$$

Необходимая толщина утеплителя:

$$\delta_{ут} = R_{ут} \cdot \lambda_{ут} = 5,01 \cdot 0,049 = 0,27 \text{ м}$$

Примем  $\delta_{ут} = 250 \text{ мм}$ .

Проверка:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum R_{кc} + \frac{1}{\alpha_{н}} = 0,115 + 0,45 + 0,043 + 5,1 = 5,7 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$$

Окончательно принимаем толщину утеплителя 300мм.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

### Вариант II:

$$R_{\text{ут}} = 5,62 - 0,115 - 0,45 - 0,043 = 5,01 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Необходимая толщина утеплителя:

$$\delta_{\text{ут}} = R_{\text{ут}} \cdot \lambda_{\text{ут}} = 5,01 \cdot 0,042 = 0,25 \text{ м}$$

Примем  $\delta_{\text{ут}} = 250 \text{ мм}$ .

Проверка:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{кc}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 0,115 + 0,45 + 0,043 + 5,9 = 6,55 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Окончательно принимаем толщину утеплителя 250 мм.

### Вариант III:

$$R_{\text{ут}} = 5,62 - 0,115 - 0,45 - 0,043 = 5,01 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Необходимая толщина утеплителя:

$$\delta_{\text{ут}} = R_{\text{ут}} \cdot \lambda_{\text{ут}} = 5,01 \cdot 0,039 = 0,19 \text{ м}$$

Примем  $\delta_{\text{ут}} = 200 \text{ мм}$ .

Проверка:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum R_{\text{кc}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 0,115 + 0,45 + 0,043 + 5,1 = 5,71 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Окончательно принимаем толщину утеплителя 200 мм.

## 5.2.3 Оценка эффективности конструктивных решений определяется системой технико-экономических показателей

Сравнительную экономическую эффективность необходимо определять по формуле приведенных затрат с учетом капитальных вложений, необходимых для выполнения предлагаемых вариантов.

Сравниваем три варианта:

- Вариант I: Устройство теплоизоляции из плиты минераловатной ППЖ-200;  
- Устройство рулонного ковра из материала «Унифлекс».
- Вариант II: Устройство теплоизоляции из плиты «Rockwool» (на базальтовой основе)  
- Устройство рулонного ковра из материала «Техноэласт».
- Вариант III: Устройство теплоизоляции из пенополистирола. ПСБ-С.  
- Устройство рулонного ковра из материала «Бикрост».

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

### 5.2.4 Определение показателей

Расчет продолжительности кровельных работ.

$$t = m / (n \cdot k);$$

m - затраты труда на строительной площадке,

n - количество рабочих,

k - количество смен.

Вариант I:

$$t_1 = 85 / (10 \cdot 1) = 8 \text{ дн};$$

Вариант II:

$$t_2 = 95 / (10 \cdot 1) = 9 \text{ дн};$$

Вариант III:

$$t_3 = 83 / (10 \cdot 1) = 8 \text{ дн};$$

### 5.2.5 Техничко-экономические показатели по вариантам

Таблица 20. ТЭП по вариантам

Показатели	ед. изм.	Вариант I	Вариант II	Вариант III
Расчетная сметная стоимость.	руб.	958 087,31	1 449 978,83	1 089 126,14
Трудоемкость устройства кровли.	чел. дни.	85	95	83
Расход материалов на 1м <sup>2</sup> площади кровли:				
• Утеплитель.	м <sup>3</sup> /т	43,6м <sup>3</sup>	0,9т	43,6м <sup>3</sup>
• Рулонный ковер	м <sup>2</sup>	1005	1005	1005
Продолжительность выполнения работ.	дни.	8	9	8

**Вывод:** На основе технико-экономического сравнения вариантов устройства кровли, наглядно видно, что более экономичным является I вариант по всем технико-экономическим показателям. Хотя продолжительность первого варианта равна продолжительности третьего варианта, но стоимость ниже чем у третьего варианта.

Принимаем состав кровли по варианту I, устройство теплоизоляции из плиты минераловатной ППЖ-200 и устройство рулонного ковра из материала «Унифлекс».

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



### 5.3 Технико-экономические показатели

Таблица 21. ТЭП на объект

Строительный объем	м <sup>3</sup>	26973,25
Общая площадь	м <sup>2</sup>	7543,80
Сметная стоимость СМР	тыс. руб.	151850,493
Сметная стоимость 1м <sup>3</sup> строительного объема	руб.	5929,67
Сметная стоимость 1м <sup>2</sup> жилой площади	руб.	20129,18

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

## 6. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

## 6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

### 6.1 Опасные и вредные факторы производства на объекте

Охрана труда в строительстве представляет собой систему взаимосвязанных организационных, технических и законодательных мероприятий, цель которых обеспечить безопасные условия для выполнения строительных работ.

Согласно статье 2, приложение 1 (п/п 2 и 3) закона №116-ФЗ от 21 июля 1997 года объект относится к опасному производству. Входящие в эту статью технические и организационные мероприятия направлены на предотвращение травматизма людей. Нормы и правила техники безопасности, распространяющиеся на строительно-монтажные и специальные работы, независимо от ведомственной подчиненности организаций, выполняющих эти работы содержатся в следующих нормативных документах: СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве; ППБ01-03 (изменения от 18.07.2003 г.) «Правила пожарной безопасности в РФ»; РМ 78.36.001-99 «Справочник инженерно-технических работников и электромонтеров технических средств пожаротушения и пожарной сигнализации»; Правила: Автоматические системы пожаротушения и пожарной сигнализации. Правила приемки и контроля. Методические рекомендации; РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Проектируемая система охраны труда должна будет обеспечить надлежащие условия труда рабочим - строителям, повышение культуры производства, безопасность работ и их облегчение, что способствует повышению производительности труда. Создание безопасных условий труда в строительстве тесно связано с технологией и организацией производства.

### 6.2 Охрана труда в строительстве

В современных условиях развития сложной строительной техники, при непрерывном процессе совершенствования технологии строительства, охране труда рабочих уделяется большое внимание ответственность за соблюдение и выполнение строителями по технике безопасности и производственной санитарии при производстве строительно-монтажных работ возлагается на инженерно-технических работников.

Ответственные инженерно-технические работники обязаны в случае возникновения условий, которые угрожают жизни или здоровью рабочих, приостановить выполнение строительно-монтажных работ и сделать соответствующую запись в журнале производства работ.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

При работе на объекте строительства нескольких организаций необходимо предусматривать мероприятия по безопасности труда в соответствии с положением о взаимоотношениях организаций генерального подрядчика и субподрядных организаций. В этом случае на строящемся объекте генеральный подрядчик обязан при участии субподрядных организаций и по согласованию с ними утвердить график производства совместных работ и мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, обязательные для всех организаций участвующих в строительстве.

Контроль за выполнением этих мероприятий возлагается на генерального подрядчика, ответственность за безопасное ведение работ выполненных субподрядными организациями возлагается на инженерно-технических работников этих организаций.

На строительной площадке должны быть санитарно-бытовые помещения и устройства: гардеробные, умывальные, душевые, уборные, помещения для сушки одежды, пункты питания, здравпункты и другие помещения.

Организация рабочих мест должна обеспечить безопасность выполнения работ.

Рабочие места, расположенные над землёй на высоте один метр и выше, должны быть оборудованы ограждениями (перила) должны состоять из стоек и поручней, располагаемых на высоте не меньше одного метра от рабочего настила, одного промежуточного горизонтального элемента и бортовой доски высотой не меньше 0,15 м. Перила должны выдерживать сосредоточенную нагрузку 70 кг.

При нецелесообразности устройства ограждений, рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами. Места закрепления карабина предохранительного пояса должны быть указаны мастерами или производителем работ и ярко окрашены. Индивидуальные средства защиты должны быть проверены, а рабочие проинструктированы о порядке пользования ими, инженерно-технический персонал (мастер, прораб, старший прораб, участковый механик, энергетик) и другие ИТР должны ежегодно проходить проверку знаний правил техники безопасности.

Персонал обслуживающий грузоподъемные машины, подконтрольны органам Госгортехнадзора, должны быть обучены по программе, которая утверждается органами профтехобразования, и аттестован квалифицированной комиссией, создаваемой в соответствии с «Правила устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов» Госгортехнадзора. Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены питьевой водой в соответствии с действующими санитарными нормами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Питьевые установки должны быть расположены на расстоянии не более 75 метров от рабочих мест.

Все поступающие на строительство могут быть допущены к работе только после следующего освидетельствования и прохождения инструктажа по технике безопасности в строительстве и на конкретном рабочем месте.

Основными причинами травматизма на строительстве являются:

- Падение с высоты рабочих или отдельных предметов;
- Тепловые или химические ожоги;
- Поражение электрическим током;
- Неверная строповка конструкций;
- Отсутствие сигнализации.

Техника безопасности производства работ тесно связана с противопожарными мероприятиями. В строительстве часто применяют горючие материалы, при неосторожном обращении с которыми может возникнуть пожар. Для предотвращения пожара на стройке необходимо соблюдать правила противопожарной безопасности.

На строительных площадках необходимо постоянно проводить профилактическую работу по предупреждению несчастных случаев. Для этой цели должны быть организованы кабины и уголки техники безопасности, оборудованные наглядными пособиями. Охрана труда на производстве гарантирует Трудовой кодекс, который предусматривает ответственность должностных лиц и организаций за соблюдение безопасности труда, устранения вредных условий работы, материальное и финансовое обеспечение мероприятий по технике безопасности и охране труда.

Все работы следует выполнять, соблюдая правила техники безопасности в соответствии со СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве»; СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СНиП 12-04-2002 «Безопасность строительного производства», СП 48.13330.2011 «Свод правил. Организация строительства»

Правила техники безопасности должны соблюдаться в процессе производства строительного-монтажных работ, а также учитываться при разработке ППР.

Ответственность за соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации машин, инструментов и оборудования, а также средств коллективной и индивидуальной защиты работающих возлагается:

- за техническое состояние машин и средств защиты - на организацию, на балансе, которой они находятся;
- за проведение обучения и инструктажа по безопасности труда - на организацию, в штате которой состоят работающие;

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

- за соблюдение требований безопасности труда при производстве работ - на организацию, осуществляющую работы.

### 6.2.1 Общие требования к безопасности на строительной площадке

Организация строительной площадки и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда рабочих на всех этапах выполнения работ.

На каждом объекте строительства должны быть выделены помещения или места для размещения аптечек с медикаментами, носилок, фиксирующих шин и других средств для оказания первой помощи пострадавшим.

Руководитель строительно-монтажной организации обязан обеспечить соблюдение всеми работниками правил внутреннего распорядка, относящихся к охране труда, в соответствии с типовыми правилами внутреннего распорядка для рабочих и трудящихся. Все рабочие, перед началом работ, должны пройти инструктаж по технике безопасности труда на местах.

Перед началом строительно-монтажных работ ответственный представитель генерального подрядчика и начальник участка действующего предприятия должны составить акт- договор по форме, согласно приложению в СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве», с указанием необходимых мероприятий обеспечивающих безопасность работ. [9]

При производстве СМР необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3-002-75\* и предусматривать технологическую последовательность производственных операций так, чтобы предыдущая операция не явилась источником производственной опасности при выполнении последующих операций.

При организации строительной площадки, рабочих мест, проездов строительных машин, проходов для людей следует устанавливать опасные для людей зоны. Территория площадки, а в ходе строительства и участки производства работ, должны быть ограждены согласно ГОСТ 23407-78.

На опасных местах должны быть вывешены хорошо освещенные в темное время суток указательные надписи или знаки безопасности установленной формы.

Эксплуатация грузоподъемных машин должна производиться с учетом требований «Правила устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов». Пути башенного крана и основание под него должно устраиваться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51248-99.

Установить границы опасных зон, в пределах которых возможно падение предметов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Во избежание доступа посторонних лиц, строительную площадку ограничить, согласно требованиям ГОСТ 23407-78. С обязательным устройством ворот на въезде. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территории строительной площадки, в производственные, санитарно-бытовые и на рабочие места не допускается.

При въезде на строительную площадку установить схему движения транспортных средств, а на обочинах дорог - видимые дорожные знаки, устанавливающие движение транспортных средств в соответствии с правилами дорожного движения. На всех участках строительства, у оборудования, машин и механизмов, на подъездных рельсовых путях, автомобильных дорогах и в других опасных местах должны быть вывешены хорошо освещенные в тёмное время суток и видимые в течение дня предупредительные и указательные надписи или знаки безопасности, инструкции по технике безопасности.

Входы в здания защитить сверху навесом.

Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 5 км/ч. Проезды, проходы и рабочие места должны регулярно очищаться.

Ширина проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6м, а высота проходов в свету - не менее 1,8 м.

Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты. Строительно-монтажные организации обязаны обеспечить рабочих и служащих спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты (ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» ).

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить каски защитные по ГОСТ 12.4.087-84 «Каски строительные. Технические условия». Рабочие и ИТР без касок и других средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

Контроль над соблюдением рабочими ТБ осуществляется инженерно-техническими работниками.

Материалы, конструкции, оборудование, следует размещать на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного их смещения, просадки, осыпания и раскалывания.

Между штабелями, стеллажами, на складах следует предусмотреть проходы шириной не менее 1 м.

Рабочие места в зависимости от работы и принятой технологии проекта должны быть обеспечены соответствующими средствами технологической оснастки и средствами коллективной защиты, связи и сигнализации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды проходы в темное время суток должны быть освещены равномерно, без ослепляющего воздействия на рабочих.

Выемки в грунте, в местах возможного доступа людей, закрывать крышками, прочными щитами или ограждаются. В темное время суток ограждения обозначаются сигнальными лампами.

Складирование материалов, конструкции и оборудования осуществлять согласно требованиям стандартов.

### 6.3 Основные требования по технике безопасности строительных работ

#### 6.3.1 Земляные работы

Предотвратить обрушение и обеспечить устойчивость грунтовых масс можно образованием откосов грунта 1:0,5. Землеройные машины следует оборудовать звуковой сигнализацией, значение сигналов следует знать рабочим связанным с работой механизмов. Экскаватор во время их работы устанавливаются на спланированной площадке и закрепляются инвентарными упорами во избежание самопроизвольного их перемещения или падения.

При работе экскаватора не разрешается производить какие-либо другие работы в забое и находиться людям в радиусе действия экскаватора (не разрешается производить какие-либо работы). На период перерыва в работе экскаватор надо переместить от края котлована не менее 2м, а ковш опустить на грунт.

Очищать ковш разрешается только в опущенном положении.

Во время движения одноковшового экскаватора его стрелу необходимо устанавливать строго по движению, а ковш (пустой) приподнимать над землёй на 0,5-0,7 м.

Спускать и поднимать экскаватор при угле наклона местности большем установленного паспортными данными, необходимо с применением тягачей в присутствии механика, производителя работ или мастера.

Грузить грунт на автомашины разрешается только со стороны заднего или бокового борта автомобиля, ковш с грунтом не допускается проносить над кабиной водителя автомашины.

Запрещается находиться людям между землеройной машиной и автотранспортом во время погрузки грунта.

Техническое состояние машин следует регулярно проверять и своевременно устранять обнаруженные неисправности, во время работы экскаватора запрещается пребывание людей в пределах призмы обрушения и в зоне работы стрелы экскаватора, запрещается передвижение экскаватора с загруженным ковшом.

Изм. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. Инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

						СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			



Производство земляных работ должно осуществляться в соответствии со СНиП 12-04-2002 «Безопасность строительного производства» и СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве».

До начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначено соответствующими знаками и надписями.

Котлованы, разрабатываемые во дворах населенных пунктов, а также в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены защитным ограждением с учетом требований ГОСТ 23.407-78. На ограждение необходимо устанавливать предупредительные надписи и знаки, а в ночное время - сигнальное освещение.

Грунт, извлеченный из котлована, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки.

Односторонняя засыпка пазух у свежесыпанных подпорных стен и фундаментов допускается после осуществления мероприятий, обеспечивающих устойчивость конструкций, при принятых условиях, способах и порядке засыпки.

Земляные работы разрешается выполнять при наличии утвержденного и согласованного в установленном порядке ППР, до начала производства земляных работ в местах расположения действующих подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, расположение подземных коммуникаций на местности должно быть обозначено соответствующими знаками.

Для спуска рабочих в котлован следует устанавливать надежные трапы с перилами.

В непосредственной близости от подземных сетей можно работать только вручную.

### 6.3.2 Свайные работы

Сваебойные машины должны быть оборудованы ограничителями высоты и звуковой сигнализацией. Предельная масса молота и сваи для копра должна быть указана на его ферме или раме.

### 6.3.3 Погрузочно-разгрузочные работы

Площадка для погрузки и разгрузки должна быть спланирована, необходимо установить знаки «въезд», «выезд» и т.д.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



При уплотнении бетонной смеси электровибратор необходимо соблюдать следующие требования:

- Убедиться, что электродвигатель, подводящий кабель, выключатель и заземляющий контакт исправны
- Болтовые соединения затянуты.
- Обмотка электродвигателя защищена от попадающей влаги.
- Корпус вибратора должен быть заземлён на месте работы.
- Рукоятки вибраторов снабжены амортизаторами, обеспечивающими вибрацию не выше допустимых норм для ручного инструмента. Бетонщик должен надеть резиновые сапоги и перчатки.
- Во избежание обрыва провода и поражения вибраторщиков током не перемещать вибратор за токоведущие шланги.
- При перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибратор необходимо выключить.
- Через каждые 30-35 минут вибратор необходимо выключать для охлаждения.
- Работающих с вибраторами подвергать периодическому медицинскому освидетельствованию в сроки установленные нормами.
- Заготовка и обработка арматуры должна выполняться в специально предназначенных для этого и соответственно оборудованных местах.

### 6.3.5 Каменные работы

Подмости должны быть прочны и устойчивы. Настилы подмостей необходимо ограждать прочными перилами высотой не ниже 1 м, состоящими из поручня, одного промежуточного горизонтального элемента и бортовой доски высотой не менее 0,15 м. Нагрузки на подмости должны быть не выше расчетных. Зимой нужно очищать снег и лед с настилов и подмостей и посыпать песком.

При перестановке подмостей и настилов они должны быть расположены так, чтобы рабочий настил находился не менее чем на два ряда кирпича ниже верха стены.

### 6.3.6 Кровельные работы

Допуск рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра прорабом или мастером совместно с бригадиром исправности несущих конструкций крыши и ограждений.

При выполнении работ на крыше рабочие должны применять предохранительные пояса. Места закрепления предохранительных поясов должны быть указаны мастером или прорабом.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. Изв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных проектом производства работ, с принятием мер против их падения, в том числе от воздействия ветра. Во время перерывов в работе технологические приспособления, инструмент и материалы должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра скоростью 15 м/с и более.

Независимо от производственного стажа каждый кровельщик при поступлении на работу проходит общий инструктаж по технике безопасности, о чём расписывается в специально заведённой для этого книге.

### 6.3.7 Монтажные работы

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. Не допускается нахождение людей на элементах конструкций во время их подъёма и перемещения.

Строповку конструкций и оборудования производить согласно ППР, расстроповку производить после установки в проектное положение элементов конструкций и закрепления.

Очистку элементов конструкций от грязи, наледи, ржавчины следует производить на земле, до их подъёма. Вначале конструкцию поднимают на 200-300 мм, для проверки правильности и надёжности строповки.

Не допускается выполнять монтажные работы на высоте и в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, тумане и гололеде.

К работам на высоте допускаются только квалифицированные рабочие не моложе 18 лет. Обученные безопасным методам труда, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение на право производства работ.

Рабочих всех специальностей, назначенных для работ на высоте, снабжают предохранительными поясами и обувью на нескользящей основе.

### 6.3.8 Отделочные работы

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

При производстве малярных работ необходимо выполнять требования СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

Тару с взрывоопасными материалами (лаками, нитрокрасками и т.п.) во время перерывов в работе следует закрывать пробками или крышками и открывать инструментом, не вызывающим искрообразования.

Работа на лесах, подмостях всех видов допускается только после приёмки этих средств техническим персоналом стройки.

Маляры должны обеспечивать спецодеждой, тёплой водой для мытья рук.

### 6.3.9 Электросварочные работы

При выполнении электросварочных работ необходимо выполнять требования «Санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов». Также следует выполнять требования СНиП 12.03-2001 «Безопасность труда в строительстве».

Места производства электросварочных работ, должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и установок - 10 м.

При резке элементов конструкций должны быть приняты меры против случайного обрушения отрезанных элементов.

В электросварочных аппаратах и источниках их питания должны быть предусмотрены и установлены надежные ограждения элементов, находящихся под напряжением. Металлические изделия не находящиеся под напряжением и свариваемые изделия должны быть заземлены

Производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом электросварщика не допускается.

Сварочные работы выполняют в рукавицах, защищающих кожу рук от ожогов, брызг металла и действия лучей электрической дуги.

Для защиты лица и глаз при электродуговой сварке пользуются шлемами, масками.

При одновременной работе сварщиков на различных высотах по одной вертикали, необходимо предусмотреть защиту сварщиков от падающих брызг металла и возможного падения огарков электродов и других предметов. Без защитных средств запрещается одновременно производить сварочные работы в двух и более ярусах по вертикали.

При осуществлении контроля качества сварных швов с помощью дефектоскопии необходимо выполнять требования «Основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения».

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

#### 6.4 Противопожарные мероприятия на строительной площадке

Пожарная безопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в РФ» и «Правил пожарной безопасности при производстве сварочных и других огневых работ ...», а также ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования.

До начала строительства площадку обеспечивают дорогами и проездами с твёрдым покрытием, связанным с городскими магистралями, а также противопожарным водоснабжением и телефонную связь для вызова пожарной команды. Дороги, проезды и места расположения источников противопожарного водоснабжения освещают для удобства пользования в ночное время. Вспомогательные здания и сооружения временного назначения различают в строгом соответствии с утверждённым стройгенпланом, на котором обозначены противопожарные разрывы между основными и временными зданиями.

Для успешного тушения пожара в случае его возникновения в строящемся здании, пожарные наружные лестницы и ограждения на крышах, предусмотренные проектом монтируются сразу после возведения наружных стен и устройства кровли.

Для быстрой эвакуации рабочих в случае пожара в строящемся здании устанавливают лестницы и стремянки. Их число должно быть не менее двух.

На территории стройплощадки устанавливают указатели источников противопожарного водоснабжения и первичных средств пожаротушения, а также вывешивают противопожарные плакаты и предупредительные надписи.

Для предупреждения возможности возникновения пожаров при производстве работ следует соблюдать следующие правила:

- перед началом работ все рабочие должны быть проинструктированы по правилам пожарной безопасности, уметь пользоваться средствами пожаротушения; в случае пожара обязаны немедленно вызвать пожарную часть и принять меры к ликвидации пожара имеющимися средствами;
- запрещается пользоваться открытым огнём в радиусе 50м от применения и хранения материалов содержащих легковоспламеняющиеся и взрывчатые вещества;
- лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие вредные вещества. Разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменную потребность;
- строительная площадка должна систематически очищаться от мусора;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПЗ-674.270102.068.2016-ПЗ

Лист

- курить на территории строительства разрешается в строго отведённых местах, обеспеченных средствами пожаротушения;
- на строительной площадке предусмотреть постоянный водопровод с пожарными гидрантами через 100м, оборудовать противопожарные щиты;
- оборудовать все электрические цепи ламповыми предохранителями;

В соответствии с противопожарными нормами строительную площадку к моменту развёртывания основных строительных работ обеспечить временным водоснабжением.

На стройплощадке должен быть предусмотрен комплекс мероприятий по профилактике пожаров и на случай пожаротушения.

При производстве работ должен быть обеспечен свободный подъезд ко всем строящимся и временным зданиям. При прокладке трубопроводов и кабелей через дороги необходимо устраивать переездные мостики или временные объезды.

Для ликвидации небольших возгораний следует использовать первичные средства пожаротушения: передвижные и ручные огнетушители, внутренние пожарные краны, ящик с песком, бочки с водой и ведра к ним, противопожарные щиты с набором инвентаря ( топоры-2 шт., ломы - 2 шт., багры - 2 шт., огнетушители - 2шт., ведра - 2 шт.). Все места, где размещаются, первичные средства пожаротушения должны освещаться в ночное время и обеспечиваться свободными проходами к ним.

Строительная площадка должна обеспечиваться устойчивой телефонной связью; около каждого телефона должна быть табличка с номерами служб первой помощи.

### 6.5 Электробезопасность

Электробезопасность должна обеспечивать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

Основными средствами обеспечения безопасности при эксплуатации электросетей и электроустановок являются:

- надёжная изоляция токоведущих проводов, кабелей и других элементов электроустановок;
- расположение временной электропроводки, выполненной изолированным проводом, на высоте-2.5 м над рабочими местами, 3,5 м - над проходами, 6м - над проездами;
- устройство ограждений, сигнализации и блокировки электрических сетей и установок;

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

- защитное заземление путём соединения с землёй металлических частей оборудования, не находящегося под напряжением;
- автоматическое защитное отключение неисправного участка сети при возникновении напряжения опасного для человека.

Средствами индивидуальной защиты от поражения электрическим током являются инструменты с изолированными ручками, диэлектрические перчатки, указатели напряжения, изолирующие клещи, трапы, а так же диэлектрические сапоги, калоши, диэлектрические коврики, монтажные пояса, приставные лестницы.

Общие требования: работы по устройству и эксплуатации электроустановок должны выполняться электротехническим персоналом, имеющим соответствующую квалификацию и индивидуальные средства защиты от поражения электрическим током.

Электр лампы общего назначения напряжением 127 и 220 В необходимо подвешивать на высоту 2.5 м от пола, при меньшей высоте применять напряжение 36 В.

Каждый электропотребитель должен иметь своё индивидуальное пусковое устройство, с указанием названия потребителя.

Электроустановки и электрооборудование следует надёжно закреплять и заземлять. Запрещается производить ремонт электросетей находящихся под напряжением. Подключение монтажных кранов должно быть выполнено от силовых шкафов закрытого типа.

## 6.6 Экологичность проекта

Проектом предусмотрено подключение сетей водопровода, бытовой и дождевой канализации к городским сетям с последующей очисткой стоков на существующих городских очистных сооружениях. Таким образом, проектируемый объект не оказывает вредного воздействия на поверхностные и подземные воды, так как не имеет выпусков неочищенных стоков в водные объекты, а также на рельеф местности.

- При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей среды, которые должны включать в себя рекультивацию земель, предотвращение и очистку вредных выбросов в атмосферу, почву и водоёмы.

- Для сброса бытовых отходов и мусора на строительных площадках надо устраивать деревянные ящики-контейнеры с закрывающимися крышками.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист



- Временные дороги на стройплощадке необходимо устраивать с учётом предотвращения при транспортировке конструкций и материалов повреждений растущих деревьев и кустарников.
- Двигатели транспортных средств, находящихся под погрузкой и выгрузкой, должны быть выключены.
- Все мероприятия и работы по проведению защиты окружающей среды должны быть предусмотрены в проектно-сметной документации.
- Для нанесения минимального ущерба растительному слою при строительстве здания предусмотрена его сохранность при строительстве для благоустройства территории.
- При строительстве временных зданий и сооружений предусмотреть устройство поверхностных фундаментов, площадок для складирования материалов.
- Для предотвращения загрязнения окружающей территории строительный мусор отводить в мусороприемники.
- В дождливую погоду при выезде со строительной площадки следует предусмотреть мойку машин для предотвращения попадания грязи и строительного мусора на автодороги города.
- Использовать почвенный слой, вытесняемый строящимся зданием для последующего озеленения строительства.
- Строительный автотранспорт необходимо оборудовать нейтрализаторами выхлопных газов.
- Для борьбы с пылеобразованием на подъездных путях и стройплощадке необходимо предусмотреть регулярный полив дорог в сухую погоду.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. Изв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист

## 7. Заключение

В ходе выполнения дипломного проекта строительства жилого дома с офисными помещениями в г. Екатеринбурге была выбрана конструкция каркаса жилого здания, выбран фундамент, выполнены необходимые расчеты. Была разработана технология возведения надземной части, рассмотрены организационные вопросы строительного производства, и проведен расчет сметной стоимости строительства.

В разработанном жилом доме применена сборно-монолитная технология возведения здания, рассчитан свайный фундамент из забивных свай, произведён теплотехнический расчёт ограждающих конструкций, расчёт колонн и плиты перекрытия.

Спроектированный жилой дом отвечает требованиям экологичности и безопасности.

Проект может быть реализован в качестве жилого дома с офисными помещениями в г. Екатеринбурге.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 8. Список использованных источников

1. ГОСТ 12.1.046-2014 ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок
2. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология
5. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений
6. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия
7. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции
8. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений
9. СП 49.13330.2012 Безопасность труда в строительстве
10. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты
11. СП 51.13330.2011 Защита от шума.
12. СП 70.13330.2012 Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции
13. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений
14. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения
15. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания
16. ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления
17. №116-ФЗ от 21 июля 1997 (с изменениями 2 июля 2013 г.)
18. ППБ01-03 (изменения от 18.07.2003 г.) «Правила пожарной безопасности в РФ»
19. СП 48.13330.2011 «Свод правил. Организация строительства»
20. Справочник строителя. Свайные работы. М.: СТРОЙИЗДАТ 1988г. - 223с.
21. СП 48.13330.2011 Организация строительства
22. СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений.
23. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
24. Гаевой А.Ф., Усик С.А. «Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания»
25. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.0183)/ НИИОСП им. Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1986. -415 с.
26. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов (к СНиП 3.02.01-83)/НИИОСП им. Герсеванова. - М.: Стройиздат, 1986. - 567 с.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

27. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарапенко В.Г. Проектирование жилых и общественных зданий: Учеб. пособие для вузов/под ред. Т.Г. Маклаковой. - М.: Высш. шк., 1998. -400 с.: ил.

28. Кудзис А.П. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для строит. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1988. -287 с.: ил.

29. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. Железобетонные и каменные конструкции: Учеб. для студентов вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во». - М.: Высш. шк., 1987. -384 с.: ил.

30. Строительное производство. В 3 т. Башков Г.К., Белевич В.Б., Выжигин Г.В. и др.; Под ред. И.А. Онуфриева. - М.: Стройиздат, 1988. -621 с.: ил. – (Справочник строителя).

31. Ю.М. Красный «Проектирования стройгенплана и организация строительной площадки». Екатеринбург 2000г.

32. <http://www.gbi-magazine.ru> (журнал "ЖБИ и конструкции" Автор Е.Якубов)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	СШЗ-674.270102.068.2016-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		