

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта \_\_\_\_\_  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

\_\_\_\_\_ 19-ти этажный жилой дом из ячеистого бетона с офисными помещениями \_\_\_\_\_  
тема

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент кафедры СКИУС, к.т.н. \_\_\_\_\_  
подпись, дата должность, ученая степень

М.А. Плясунова  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

А.Д.Пантелеева  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа БР по теме 19-ти этажный жилой дом из  
ячеистого бетона с офисными помещениями

---

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
*наименование раздела*

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

Н.Н. Вавилова  
*инициалы, фамилия*

расчетно-конструктивный

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

М.А. Плясунова  
*инициалы, фамилия*

фундаменты

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

О.А. Иванова  
*инициалы, фамилия*

технология строит. производства

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

О.С. Мицкевич  
*инициалы, фамилия*

организация строит. производства

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

О.С. Мицкевич  
*инициалы, фамилия*

экономика

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

В.В. Пухова  
*инициалы, фамилия*

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

М.А. Плясунова  
*инициалы, фамилия*

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	7
1 Архитектурно-строительный раздел .....	8
1.1 Общие данные .....	8
1.1.1 Характеристика объекта строительства .....	8
1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства .....	8
1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатуры выпускаемой продукции (работ, услуг) .....	9
1.1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства .....	9
1.2 Схема планировочной организации земельного участка .....	10
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	10
1.3 Архитектурные решения .....	10
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	10
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства .....	13
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	13
1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются) .....	14
1.3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия .....	14
1.3.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей .....	15
1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	17
1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения).....	17

					<b>БР - 08.03.01.01 - 2022 - ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	19-ти этажный жилой дом из ячеистого бетона с офисными помещениями	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Пантелеева А.Д.					3	112
Руководитель		Плясунова М.А.				<b>СКиУС</b>		
Н. Контр.		Плясунова М.А.						
Зав. Каф.		Деордиев С.В.						

1.3.9	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	17
1.4	Конструктивные решения .....	26
1.4.1	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций .....	26
1.4.2	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	28
1.4.3	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	29
1.4.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства .....	29
1.4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....	30
1.5	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций .....	30
1.5.1	Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций .....	30
1.5.2	Обеспечение снижения шума и вибраций .....	31
1.5.3	Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений .....	31
1.5.4	Обеспечение снижения загазованности помещений .....	31
1.5.5	Обеспечение удаления избытков тепла .....	31
1.5.6	Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий .....	32
1.5.7	Обеспечение пожарной безопасности .....	32
1.5.8	Мероприятия для доступа маломобильных групп населения .....	32
1.6	Теплотехнические расчеты .....	33
1.6.1	Теплотехнический расчет стены .....	33
1.6.2	Теплотехнический расчет покрытия .....	34
1.6.3	Определение вида заполнения оконных проемов .....	35
2	Расчетно-конструктивный раздел .....	37
2.1	Описание и обоснование конструктивных решений здания .....	37
2.2	Расчет колонны по оси 2/Е .....	37
2.2.1	Исходные данные .....	37
2.2.2	Сбор нагрузок на колонну по оси 2/Е .....	37
2.2.2.1	Нагрузка от конструкции кровли .....	37
2.2.2.2	Нагрузка от конструкции перекрытия .....	39

2.2.3	Статический расчет колонны в осях 2/Е .....	41
2.2.4	Анализ результатов расчета колонны в осях 2/Е .....	47
2.3	Расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия .....	47
2.3.1	Исходные данные .....	47
2.3.2	Статический расчет монолитного перекрытия первого этажа .....	47
2.3.3	Анализ результатов расчета плиты .....	49
3	Проектирование фундаментов .....	53
3.1	Исходные данные для проектирования .....	53
3.2	Сбор нагрузок на фундамент .....	55
3.2.1	Общие данные .....	55
3.3	Проектирование столбчатого фундамента на забивных сваях .....	55
3.3.1	Исходные данные .....	55
3.3.2	Определение несущей способности забивной сваи .....	56
3.3.3	Определение числа свай и проектирование ростверка .....	57
3.3.4	Проверка на продавливание колонной .....	58
3.3.5	Расчет ростверка на продавливание угловой сваей .....	59
3.3.6	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры .....	59
3.3.7	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа .....	61
3.4	Проектирование столбчатого фундамента на буронабивных сваях .....	61
3.4.1	Определение несущей способности буронабивной сваи .....	61
3.4.2	Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка .....	63
3.4.3	Расчет ростверка на продавливание колонной .....	64
3.4.4	Расчет ростверка на продавливание угловой сваей .....	64
3.4.5	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры .....	65
3.5	Технико-экономическое сравнение вариантов фундаментов .....	66
4	Технология строительного производства .....	68
4.1	Условия осуществления строительства .....	68
4.1.1	Природно-климатические условия строительства .....	68
4.1.2	Нормативный срок строительства .....	69
4.1.3	Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов .....	69
4.1.4	Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д. ....	69
4.1.5	Состав участников строительства .....	70
4.1.6	Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения .....	70
4.2	Работы подготовительного периода .....	70
4.3	Технологическая карта на монтаж железобетонной плиты .....	71
4.3.1	Область применения .....	71
4.3.2	Организация и технология выполнения работ .....	72
4.3.3	Требования к качеству выполнения работ .....	73

4.3.4	Потребность в материально-технических ресурсах .....	77
4.3.5	Подбор строительной техники .....	79
4.3.6	Техника безопасности и охрана труда .....	80
4.3.7	Технико-экономические показатели .....	81
4.3.7.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	82
5	Организация строительного производства .....	84
5.1	Область применения строительного генерального плана .....	84
5.2	Выбор грузоподъемных механизмов .....	84
5.3	Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию .....	84
5.4	Определение зон действия грузоподъемных механизмов .....	85
5.5	Проектирование временных дорог и проездов .....	85
5.6	Проектирование складского хозяйства .....	86
5.7	Расчет бытового городка .....	87
5.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки .....	88
5.9	Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки .....	90
5.10	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	92
5.11	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов .....	94
5.12	Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов .....	94
5.13	Технико-экономические показатели .....	95
6	Экономика строительства .....	96
6.1	Определение стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативов цены строительства .....	96
6.2	Составление локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия .....	98
6.3	Анализ структуры локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия .....	100
6.4	Технико-экономические показатели проекта .....	101
	Заключение .....	104
	Список использованных источников .....	105
	Приложение А .....	108
	Приложение Б .....	110

## ВВЕДЕНИЕ

Проектируемым объектом является 19-ти этажный жилой дом из ячеистого бетона с офисными помещениями.

Основной материал, выбранный для строительства – ячеистый бетон, который обладает рядом преимуществ: высокий уровень теплоизоляционных и звукоизоляционных свойств, паропроницаемости, прочности, морозостойкости, огнестойкости, а также является экологически безопасным строительным материалом.

Строительство объекта предполагается в городе Красноярск Красноярского края, одного из крупнейших субъектов Российской Федерации, расположенного в центре нашей страны.

В Красноярске, начиная с 2010 года, ощущается стремительный рост численности населения. В 2012 году Красноярск вошел в список городов-миллионников России. Он обладает богатой историей, является крупнейшим культурным, образовательным городом Восточной Сибири.

По данным Росстата общая площадь жилых помещений в городе Красноярск на 2020 год составляет 72 890,82 кв. метров. Из них 1 609,54 кв. метров ветхого и аварийного жилья. И только 65,95% общей площади жилищного фонда обеспечены всеми видами благоустройства. А также 36 513 семей состоят на учете в качестве нуждающихся в жилых помещениях.

Строительство высотных жилых домов, исходя из роста численности населения, необходимо. Основной объем текущего жилищного строительства застройщиками приходится на многоквартирные дома. Тенденция на высотное строительство в городе Красноярск растет, следовательно, строительство данного объекта будет актуально.

# **1 Архитектурно-строительный раздел**

## **1.1 Общие данные**

### **1.1.1 Характеристика объекта строительства**

Проектируемое многоэтажное жилое здание, отдельно стоящее, односекционное, в плане представляет компактную форму в виде прямоугольника с габаритными размерами в осях 24,900х21,900 м.

Этажность здания (количество надземных этажей) – 19 этажей (1 этаж – встроенные нежилые помещения (офисы); со 2-го по 18-й этаж – помещения одноуровневых квартир; 19 этаж – верхний технический этаж, тип «холодный чердак»).

Количество этажей подземной части – 1 этаж (эксплуатируемый подвал).

Кровля – плоская с организованным внутренним водостоком.

Кровельное покрытие – из рулонных наплаваемых материалов «Техноэласт ЭПП» (нижний слой), «Техноэласт ЭКП» (верхний слой) по армированной цементно-песчаной стяжке М150.

Разуклонка выполняется из керамзитового гравия.

Облицовка – кирпич лицевой с расшивкой швов.

Наружные стены ниже уровня земли выполнены из:

- штукатурка по сетке;
- утеплитель "THERMIT-35" – 100мм;
- гидроизоляция Бикрост ХПП;
- монолитный железобетон – 200 мм.

Наружные стены с отм. 0.000 и выше выполнены из:

- кирпич лицевой ТУ5741-001-30367933-2012. – 120мм;
- воздушный зазор – 10 мм;
- пенополистирол ПСБ-С-35 – 140 мм;
- блоки из ячеистого бетона стеновые II-B5 D700 F75-1 по ГОСТ 31360-2007 – 200 мм.

Степень огнестойкости – I.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Классы функциональной пожарной опасности:

Ф1.3 – многоквартирные жилые дома;

Ф4.3 – офисы.

Уровень ответственности II-ой, нормальный согласно ГОСТ 27751-88.

### **1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства**

Выпускная квалификационная работа на тему «19-ти этажный жилой дом из ячеистого бетона офисными помещениями» разработана на основании:

- 1) Задание на выполнение выпускной квалификационной работы;
- 2) Геологического разреза грунтового основания;
- 3) Технического задания.



### 1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатуры выпускаемой продукции (работ, услуг)

По функциональному назначению здание жилое многоэтажное с офисными помещениями.

На первом этаже располагаются 5 помещений коммерческого назначения и помещения общего назначения.

На остальных этажах располагаются жилые квартиры различной площади: однокомнатные, двухкомнатные и трехкомнатные. Также имеются помещения общего назначения.

### 1.1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Таблица 1.1 – Основные технико-экономические показатели проектной секции жилого дома

Наименование	Показатель		Примечания
	Секция 1	Ед. изм.	
Площадь застройки	648,00	м <sup>2</sup>	
Площадь здания	9297,00	м <sup>2</sup>	
Площадь встроенных нежилых помещений, в т.ч.	398,43	м <sup>2</sup>	Офисы
офис №1	82,94	м <sup>2</sup>	
офис №2	75,70	м <sup>2</sup>	
офис №3	93,38	м <sup>2</sup>	
офис №4	75,41	м <sup>2</sup>	
офис №5	71,00	м <sup>2</sup>	
Площадь подвала	507,8	м <sup>2</sup>	
Площадь квартир (без балконов)	6543,64	м <sup>2</sup>	
Общая площадь квартир (с балконами)	6833,83	м <sup>2</sup>	
Жилая площадь квартир	3246,49	м <sup>2</sup>	
Количество квартир, в т.ч.	136	шт	
1-о комнатных	85	шт	
2-х комнатных	34	шт	
3-х комнатных	17	шт	
Строительный объем здания, в т.ч.	36173,91	м <sup>3</sup>	
выше 0,000 (надземная часть)	34662,43	м <sup>3</sup>	
ниже 0,000 (подземная часть)	1511,52	м <sup>3</sup>	
Этажность здания	19	эт	
Количество надземных этажей, в т.ч. техэтаж	19	эт	
Подвал	1	эт	

## 1.2 Схема планировочной организации земельного участка

### 1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Участок под проектируемый жилой дом расположен в Красноярском крае, г. Красноярск, Железнодорожном районе, ул. Калинина на земельном участке площадью 13048,0 м<sup>2</sup>, с кадастровым номером 24:50:0200025:2.

В административном отношении участок под проектируемый жилой дом находится в территориальной зоне Ж4 «Зона жилой многоэтажной застройки».

## 1.3 Архитектурные решения

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

Проектируемое многоэтажное жилое здание, отдельно стоящее, односекционное, в плане представляет компактную форму в виде прямоугольника с габаритными размерами в осях 24,900х21,900 м.

Этажность здания (количество надземных этажей) – 19 этажей (1 этаж – встроенные нежилые помещения (офисы); со 2-го по 18-й этаж – помещения одноуровневых квартир; 19 этаж – верхний технический этаж, тип «холодный чердак»).

Количество этажей подземной части – 1 этаж (эксплуатируемый подвал).

Нижний технический этаж (подвал), отметка основного уровня «минус 2,700», предназначен для размещения технических помещений здания.

Первый этаж, отметка основного уровня «0,000», второй этаж, отметка основного уровня «плюс 4,200», предназначен для размещения встроенных помещений общественного назначения, помещений обслуживающего и вспомогательного назначения здания. Высота этажа – 4,2 м.

Верхний технический этаж (холодный чердак) расположен на отметке «плюс 55,200», предназначен для размещения помещений технического назначения здания. Высота основной части верхнего технического этажа – 2,4 м, верхней технической надстройкой – 4,08 м в чистоте. Выход на кровлю осуществляется из верхней технической надстройки с отметки «плюс 68,500».

Кровля – плоская с организованным внутренним водостоком.

Экспликация помещений представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
План на отм. 0,000			
	Офис №1	82,94	
1-01	Тамбур	3,98	
1-02	Офисное помещение	70,95	
1-03	Санузел	5,99	
1-04	КУИ	2,02	

Продолжение таблицы 1.2

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
	Офис №2	75,70	
1-05	Тамбур	3,98	
1-06	Офисное помещение	63,69	
1-07	Санузел	6,34	
1-08	КУИ	1,69	
	Офис №3	93,38	
1-09	Тамбур	3,68	
1-10	Офисное помещение	81,21	
1-11	Санузел	6,47	
1-12	КУИ	2,02	
	Офис №4	75,41	
1-13	Тамбур	3,98	
1-14	Офисное помещение	63,51	
1-15	Санузел	6,34	
1-16	КУИ	1,58	
	Офис №5	71,00	
1-17	Тамбур	3,98	
1-18	Офисное помещение	58,31	
1-19	Санузел	6,71	
1-20	КУИ	2,00	
	Помещения жилого дома		
1-21	Тамбур	4,25	
1-22	Лестничная площадка	17,02	
1-23	Мусорокамера	6,57	
1-24	Тамбур	4,16	
1-25	Тамбур-шлюз	4,49	
1-26	Коридор	22,08	
1-27	Лифтовый холл	6,41	
1-28	КУИ	4,24	
1-29	Электрощитовая	5,37	
Экспликация помещений типового этажа			
1	Коридор	46,08	
2	Лифтовый холл	6,37	
3	Тамбур	6,40	
4	Лестничная клетка	17,09	
	2-х комнатная квартира	57,79	
5	Коридор	8,67	
6	Кухня	11,28	
7	Жилая комната	18,06	
8	Жилая комната	10,14	
9	Санузел	1,36	
10	Ванная	3,13	
11	Балкон	5,15	
	1-о комнатная квартира	46,70	
12	Прихожая	8,68	
13	Кухня	11,28	
14	Жилая комната	16,47	
15	Санузел	4,87	

## Окончание таблицы 1.2

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
16	Балкон	5,40	
	3-х комнатная квартира	90,12	
17	Прихожая	16,21	
18	Кухня	11,42	
19	Жилая комната	19,71	
20	Жилая комната	14,72	
21	Ванная	3,83	
22	Санузел	1,04	
23	Жилая комната	11,84	
24	Балкон	5,40	
25	Балкон	5,95	
	1-о комнатная квартира	36,97	
26	Прихожая	5,60	
27	Жилая комната	20,84	
28	Санузел	4,22	
29	Балкон	6,31	
	1-о комнатная квартира	46,67	
30	Прихожая	8,77	
31	Кухня	9,58	
32	Жилая комната	18,40	
33	Санузел	3,97	
34	Балкон	5,95	
	1-о комнатная квартира	46,72	
35	Прихожая	10,47	
36	Кухня	10,82	
37	Жилая комната	15,83	
38	Санузел	4,19	
39	Балкон	5,40	
	1-о комнатная квартира	48,26	
40	Прихожая	8,10	
41	Кухня	13,34	
42	Жилая комната	16,47	
43	Санузел	4,95	
44	Балкон	5,40	
	2-х комнатная квартира	59,88	
45	Коридор	9,05	
46	Кухня	11,17	
47	Жилая комната	18,06	
48	Жилая комната	10,43	
49	Санузел	2,01	
50	Ванная	4,01	
51	Балкон	5,15	

### **1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства**

Все помещения в здании запроектированы в соответствии с требованиями пожарной безопасности, доступности для МГН, виброшумоизоляции, теплозащите, инсоляции, освещению.

В жилом доме запроектировано 85 однокомнатных квартир, 34 двухкомнатных, 17 трехкомнатных квартир. На первом этаже расположены встроенные нежилые помещения офисов.

Планировочными решениями жилого дома обеспечиваются функциональные взаимосвязи между:

- отдельными помещениями каждой квартиры;
- квартирами и коммуникациями жилого дома непосредственно.

Проектируемый жилой дом имеет техэтаж и техподполье, оборудуется мусоропроводом с механизмами зачистки и промывки стволов.

Для доступа инвалидов в жилые помещения проектируемого дома входные группы оборудованы пандусами.

Кровля – плоская с организованным внутренним водостоком.

Утепление покрытия здания (машинное помещение, лестничная клетка), чердачного перекрытия (пол холодного чердака) предусмотрено экструзионным пенополистиролом ПСБ-С 35 ГОСТ 15588-86 толщиной 200 мм, по выравнивающей цементно-песчаной стяжке с устройством пароизоляционного слоя из пленки ПЭТ ГОСТ 24234-80.

Кровельное покрытие – из рулонных наплаваемых материалов «Техноэласт ЭПП» (нижний слой), «Техноэласт ЭКП» (верхний слой) ТУ 5774-003-00287852-99 по армированной цементно-песчаной стяжке М150.

Разуклонка выполняется из керамзитового гравия.

### **1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

Композиционные приемы, используемые при оформлении фасадов проектируемого здания, направлены на создание современного образа жилого дома, гармонично вписывающегося в окружающую застройку. Проектными решениями предусмотрено использование современных качественных строительных материалов, остекленных балконов и лоджий, применение различных цветов для акцентирования архитектурных особенностей здания.

Стены цоколя, крыльца, пандуса, стены примыков оштукатурены по армирующей сетке и облицованы керамогранитной плиткой на морозоустойчивом клею.

Наружные стены облицовываются кирпичом коричневым и белым.

Выходы из подвала выполнены из металлических конструкций с покрытием из профлиста.

Наружные витражи выполнены из ПВХ панелей цвета слоновой кости (RAL 1015) и рубиново-красного (RAL 3003).

Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей ГОСТ 30674-99 цвета слоновой кости (RAL 1015) с двухкамерным стеклопакетом СПД 4М1-16-4М1-16-К4 по ГОСТ 24866-2014.

Наружные дверные блоки запроектированы в стальном утепленном (усиленном) варианте ГОСТ 31173-2016.

Водосток с кровли и козырьков – организованный наружный и внутренний.

Интерьеры запроектированы с учетом функционального назначения помещений.

Внутренние дверные блоки стальные выполняются по ГОСТ 31173-2016, поливинилхлоридные по ГОСТ 30970-2014, деревянные по ГОСТ 6629-88, ГОСТ 24698-81.

#### **1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)**

Соблюдение требований энергетической эффективности здания достигнута за счет применения в проекте комплекса мероприятий:

- использование компактной формы здания, обеспечивающей существенное снижение расхода тепловой энергии на отопление здания;
- долговечность ограждающих конструкций обеспечивается применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, стойкость к температурным воздействиям, в том числе циклическим, к другим разрушительным воздействиям окружающей среды);
- применение высокоэффективных теплоизоляционных материалов;
- применение высокоэффективных светоограждающих конструкций.

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

Мероприятия, обеспечивающие защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия:

- установка входных дверей в квартиры с уплотнительными прокладками в притворах;
- основание «чистых полов» в помещениях выполняется по звукоизоляционному слою («Полифом Вибро» ГОСТ 23499-79), без устройства жестких связей (звуковых мостиков) с ограждающими конструкциями здания

(тип «плавающий пол»). Примыкание конструкций «плавающего» пола в местах сопряжений с другими конструкциями (стенами, перегородками, трубопроводами и т.п.) осуществляется через зазоры шириной 25-30 мм, заполняемых звукоизоляционными материалами;

- тщательная заделка стыков между внутренними ограждающими конструкциями, а также между ними и другими примыкающими конструкциями, исключая возникновение в них при строительстве и в процессе эксплуатации здания сквозных трещин, щелей и не плотности;

- кладка перегородок ведется без сквозных щелей с заполнением стыков между блоками на всю глубину цементно-песчаным раствором;

- крепление плинтусов только к стенам и перегородкам;

- установка санитарных приборов и прокладка трубопроводов в местах, исключающих крепление их непосредственно к межквартирным стенам и перегородкам, ограждающим жилые комнаты;

- трубы водяного отопления, водоснабжения пропускаются через междуэтажные перекрытия и межкомнатные стены (перегородки) в эластичных гильзах, допускающих температурные перемещения и деформации труб без образования сквозных щелей;

- кладка перегородок ведется без сквозных щелей с заполнением стыков между блоками на всю глубину цементно-песчаным раствором. После монтажа стены, межквартирные и межкомнатные перегородки тщательно оштукатуриваются цементно-песчаным раствором М100.

Параметры звукоизоляции воздушного и приведенного ударного шума ограждающими конструкциями здания обеспечивают предельно допустимые условия «В».

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

Объемно-планировочные решения жилого дома предусматривают, что помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через конструктивные световые проемы.

Проектом предусмотрена нормативная инсоляция каждой квартиры (не менее 2-х часов). Это обеспечивается проектным расположением дома на участке относительно сторон света и организацией балконов, чтобы исключить их влияние на период освещенности.

Естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей производится через светопроемы в наружных стенах здания. Коэффициент естественного освещения в жилых комнатах и кухнях, с учетом конструкции остекления и заполнения проемов не менее нормативных данных.

Спецификации элементов заполнения оконных и дверных проемов, а также витражей приведены в таблицах 1.3-1.4.

Таблица 1.3 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов и витражей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Всего ед. шт.	Примечание
			1	2-18	Тех. этаж		
ОК-1	ГОСТ 30674-99 ГОСТ 24866-2014	ОП Б2 1750-2100 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	-	68	-	68	
ОК-2		ОП Б2 1750-1500 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	-	102	-	102	
ОК-3		ОП Б2 1750-1500 БП 2650-810 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	-	34	-	34	
ОК-3*			-	34	-	34	
ОК-4		ОП Б2 1750-950 БП 2650-810 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	-	34	-	34	
ОК-4*			-	34	-	34	
ОК-5		ОП Б2 1750-900 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	-	17	-	17	
ОК-6		ОП Б2 900-940 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	1	-	-	1	
ОК-7		ОП Б2 1750-1800 БП 2650-810 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	-	17	-	17	
ОК-8		ОП Б2 2000-1500 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	3	-	-	3	
ОК-9	ОП Б2 2000-2100 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	12	-	-	12		
ОК-10	ОП Б2 2000-900 СПД 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4	2	-	-	2		
ВИТ-1	ГОСТ 21519-2003	ОАК С 51250-13460-100 В2	-	1	-	1	
ВИТ-2		ОАК С 51250-1540-100 В2	-	6	-	6	
ВИТ-2х		ОАК С 51250-1540-100 В2	-	6	-	6	
ВИТ-3		ОАК С 51250-4230-100 В2	-	4	-	4	
ВИТ-4		ОАК С 51250-3830-100 В2	-	1	-	1	
ВИТ-4х		ОАК С 51250-3830-100 В2	-	1	-	1	

Таблица 1.4 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Всего ед. шт.	Примечание
			1	2-18	Тех. этаж		
Двери внутренние							
1	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-8П	1	68	-	69	
2		ДГ 21-8ПЛ	-	119	-	119	
3		ДГ 21-9	-	102	-	102	
4		ДГ 21-9Л	1	85	-	86	
5		ДО 21-13П	-	136	-	136	
6	ГОСТ 31173-2016	ДСВ К Л Вн 2100x1000 Л	-	17	-	17	
7		ДСВ К Л Н 2100x1000 Л	-	102	3	105	
8		ДСВ К П Н 2100x1000 П	1	17	-	18	
9		ДСВ Д П Н 2100x1300 П	1	-	-	1	



Окончание таблицы 1.4

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Всего ед. шт.	Примечание
			1	2-18	Тех. этаж		
Двери наружные							
10	ГОСТ 31173-2016	ДСН К П Н 2100x1300 П	3	51	2	56	
11	ГОСТ 24698-81	ДН ПЩ 21-13	3	-	-	3	
Противопожарные двери							
12	ГОСТ Р 57327-2016	ДСВ 2100x1000 Л	6	-	-	6	
13		ДСН Д 2100x1500 П	4	-	7	11	

**1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)**

Не предусмотрено ввиду отсутствия необходимости.

**1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов производственного назначения)**

Все решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров помещений направлены на создание комфортных условий для проживания и деятельности людей.

В решениях интерьеров встроенных нежилых помещений должна использоваться светлая цветовая гамма.

Цвет полов во всех помещениях должен сочетаться с цветом стен и перегородок, объединяя пространство в единый объем.

**1.3.9 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

Внутренняя отделка помещений выполняется с применением материалов, имеющих санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии гигиенических требований (ФЗ № 52-А от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»), сертификаты пожарной безопасности, с учетом выполнения требований безопасного и беспрепятственного перемещение маломобильных групп населения и инвалидов.

Квартиры:

- стены кухонь, квартирных коридоров – штукатурка, оклейка обоями;
- потолки – шпатлевка, окраска водоэмульсионной краской;
- полы – линолеум на теплозвукоизоляционной основе.

Санузлы:

- стены – штукатурка, окраска водоэмульсионной влагостойкой краской;
- потолки – шпатлевка, окраска водоэмульсионной краской;
- полы – керамическая плитка, с устройством гидроизоляционного слоя в составе полов.

Внеквартирные помещения общего пользования:

Лифтовые холлы, тамбуры, лестничная клетка, межквартирные коридоры:

- пол – антискользящая керамогранитная плитка;
- стены – штукатурка, окраска вододисперсионной краской на акриловой основе;
- потолок – затирка, окраска вододисперсионной краской на акриловой основе.

КУИ:

- пол – керамическая плитка с устройством в составе пола слоя гидроизоляции;
- стены – штукатурка, окраска вододисперсионной краской;
- потолок – затирка, окраска вододисперсионной краской.

Мусорокамера:

- пол – керамогранитная плитка, в составе конструкции пола предусматривается слой гидроизоляции;
- стены – устройство теплового контура из легких гидрофобизированных, негорючих теплозвукоизоляционных плит из минеральной ваты, армированная штукатурка ГОСТ 31357-2007, облицовка керамической плиткой ГОСТ 6141-91 на всю высоту;
- потолок – устройство теплового контура из легких гидрофобизированных, негорючих теплозвукоизоляционных плит из минеральной ваты, с последующим оштукатуриванием, окраска вододисперсионной краской ГОСТ 52020-2003.

Помещения инженерного обеспечения здания:

Электрощитовая:

- пол – безыскровое бетонное покрытие, окраска полимерной краской ТУ-2312-003-87403666-08;
- стены – улучшенная штукатурка ГОСТ 31377-2008, окраска вододисперсионной краской ГОСТ 52020-2003;
- потолок – затирка, окраска вододисперсионной краской ГОСТ 52020-2003.

Машинное помещение лифтов:

- пол – шлифованное бетонное покрытие, окраска полимерной краской ТУ-2312-003-87403666-08;
- стены – окраска вододисперсионной краской ГОСТ 52020-2003;
- потолок – затирка, окраска вододисперсионной краской ГОСТ 52020-2003.

Венткамеры, помещение временного хранения отработанных ламп:

- пол – шлифованное бетонное покрытие, окраска полимерной краской ТУ-2312-003-87403666-08;
- стены – улучшенная штукатурка ГОСТ 31377-2008, окраска вододисперсионной краской ГОСТ 52020-2003;

- потолок – затирка, окраска водоэмульсионной краской ГОСТ 52020-2003.

Узлы ввода, учета тепла, насосные, ИТП:

- пол – шлифованное бетонное покрытие с устройством гидроизоляции, окраска;

- стены – улучшенная штукатурка ГОСТ 31357-2007, окраска водоэмульсионной краской ГОСТ 52020-2003, панель 1,5 м от пола – окраска масляной краской ГОСТ 30884-2003;

- потолок – затирка, окраска водоэмульсионной краской ГОСТ 52020-2003.

Техническое помещение для прокладки инженерных коммуникаций:

- пол – цементно-песчаная стяжка с железнением поверхности.

Встроенные нежилые помещения:

- пол – антискользящая керамогранитная плитка;

- стены – штукатурка ГОСТ 31377-2008, окраска водоэмульсионной краской;

- потолок – подвесной потолок типа "Армстронг" по ГОСТ 6266-97 на металлическом каркасе (административные помещения).

Отделку помещений смотреть в таблице 1.5.

Экспликация полов приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.5 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Приме чание
Подвал					
Электрощитовая, узлы ввода, учета тепла, насосные, ИТП	Затирка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	90,5	Улучшенная штукатурка (ГОСТ 31357-2007), окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	175,3	
1-й этаж					
Мусорокамера	Утепление из негорючих теплозвукоизолирую щих плит из минеральной ваты, с последующим оштукатуриванием, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 5202-2003)	6,9	Утепление из негорючих теплозвукоизолирую щих плит из минеральной ваты, армирующая штукатурка (ГОСТ 31357-2007), облицовка керамической плиткой (ГОСТ 6141-91) на всю высоту	49,2	

Продолжение таблицы 1.5

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Приме чание
Лифтовые холлы, тамбуры, лестничная клетка, коридоры	Затирка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003) класса КМ0 на акриловой основе	64,0	Улучшенная штукатурка (ГОСТ 31377-2008), окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003) класса КМ0 на акриловой основе	287,1	
Офисные помещения	Подвесной потолок на металлическом каркасе из КГЛ «Кнауф» (ГОСТ 6266-97), шпатлевка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	377,7	Улучшенная штукатурка (ГОСТ 31357-2007), оклейка обоями (ГОСТ 6810-2002)	935,6	
Санузлы, КУИ	Подвесной потолок на металлическом каркасе из КГЛ «Кнауф» (ГОСТ 6266-97), шпатлевка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	678,3	Плитка керамическая на всю высоту глазурированная для внутренней облицовки стен (ГОСТ 6141-91)	250,7	
2-18 этажи					
Лифтовые холлы, тамбуры, лестничная клетка, внеквартирные коридоры	Затирка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003) класса КМ0 на акриловой основе	1176,4	Улучшенная штукатурка (ГОСТ 31377-2008), окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003) класса КМ0 на акриловой основе	4171,8	
Кухни, жилые комнаты, квартирные коридоры	Затирка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	5941,5	Улучшенная штукатурка (ГОСТ 31377-2008), оклейка обоями (ГОСТ 6810-2002)	15726,7	

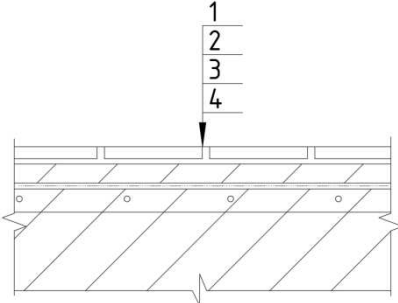
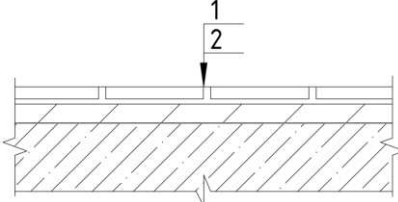
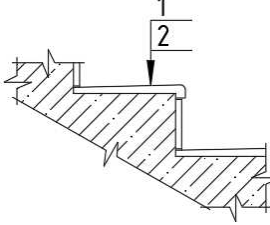
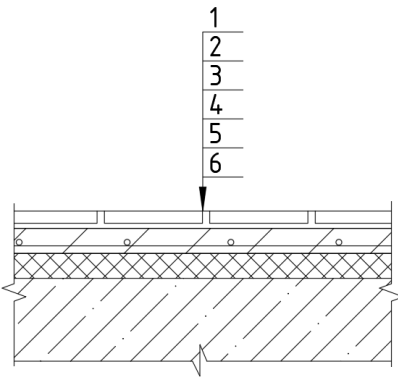
Окончание таблицы 1.5

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Примечание
Санузлы, ваннные комнаты	Затирка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	678,3	Улучшенная штукатурка (ГОСТ 31357-2007), окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003), панель h=1,8 м – окраска влагостойкой краской (ГОСТ Р 52020-2003) с добавлением колера	3638,0	
Технический этаж					
Машинное помещение лифтов	Затирка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	34,1	Окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003), в помещениях с повышенным шумом предусматривается дополнительно звукоизоляция стен акустическими панелями ЗИПС	56,6	
Венткамера	Затирка, окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	23,0	Улучшенная штукатурка (ГОСТ 31377-2008), окраска водоэмульсионной краской (ГОСТ Р 52020-2003)	35,1	

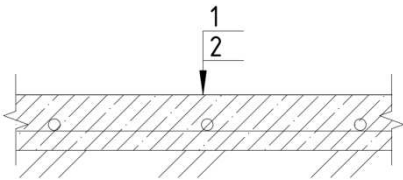
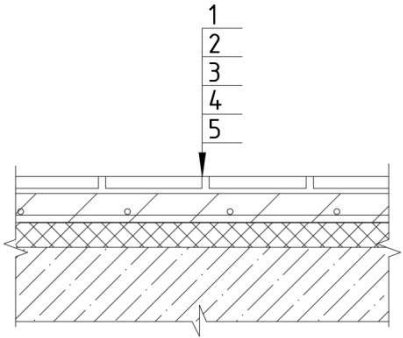
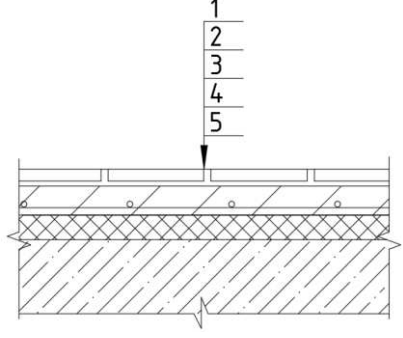
Таблица 1.6 – Экспликация полов

Наименование помещения	Тип пола	Эскиз пола	Элементы пола и их толщина	Площадь, м <sup>2</sup>
Технический подвал				
Тех. подвал	1		1. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 (ГОСТ 23279-2012) – 40 мм; 2. Проникающая гидроизоляция «Аквасоп» – 5 мм; 3. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	408,0

Продолжение таблицы 1.6

Наименование помещения	Тип пола	Эскиз пола	Элементы пола и их толщина	Площадь, м <sup>2</sup>
Узел учета воды, тепловой узел, электрощитовая	2		1. Напольная керамическая плитка на клею – 20 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 (ГОСТ 23279-2012) – 40 мм; 3. Проникающая гидроизоляция «Аквастоп» – 5 мм; 4. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	90,5
1-й этаж				
Крыльца, ступени	3		1. Плитка напольная керамическая морозоустойчивая с рифленой поверхностью на клею – 20 мм; 2. Железобетонная плита – 200 мм	12,3
			1. Плитка напольная керамическая морозоустойчивая с рифленой поверхностью на клею – 10 мм; 2. Железобетонная ступень	
Мусорокамера	4		1. Напольная керамическая плитка на клею – 20 мм; 2. Проникающая гидроизоляция «Аквастоп» – 5 мм; 3. Стяжка по уклону к трапу из цементно-песчаного раствора М100 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 (ГОСТ 23279-2012) – 50 мм; 4. Гидроизоляция из 2 слоев полиэтиленовой пленки;	6,6

Продолжение таблицы 1.6

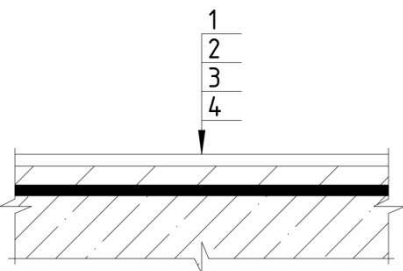
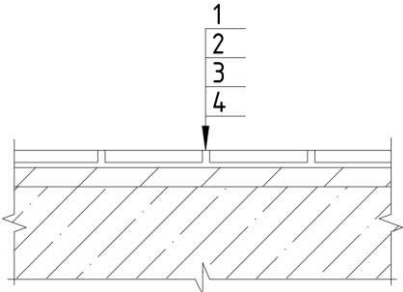
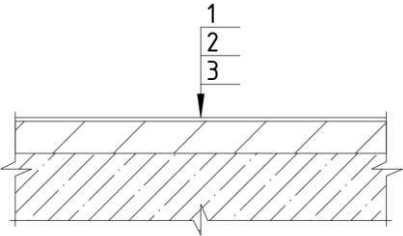
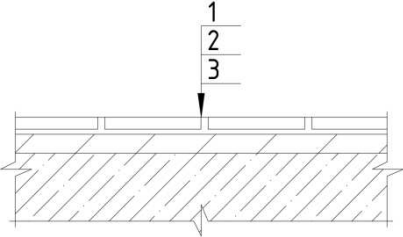
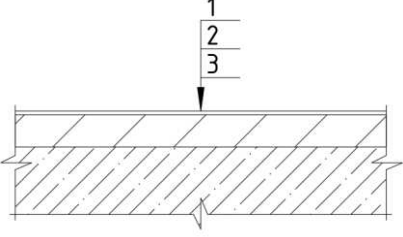
Наименование помещения	Тип пола	Эскиз пола	Элементы пола и их толщина	Площадь, м <sup>2</sup>
			5. Утеплитель ПСБ С 25 – 30 мм; 6. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	
Пандус мусорокамеры	5		1. Монолитная плита из бетона класса В15 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 (ГОСТ 23279-2012) – 150 мм; 2. Уплотненный грунт по уклону	4,5
Тамбуры	6		1. Плитка напольная керамическая износостойкая на клею – 20 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 армированная сеткой 3Вр1-100/3Вр1-100 (ГОСТ 23279-2012) – 40 мм; 3. Гидроизоляция из 2 слоев полиэтиленовой пленки; 4. Утеплитель ПСБ С 25 – 10 мм; 5. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	12,9
Лифтовой холл, коридоры, электрощитовая	7		1. Плитка керамическая износостойкая на клею – 20 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 армированная сеткой 3Вр1-100/3Вр1-100 (ГОСТ 23279-2012) – 40 мм; 3. Гидроизоляция из 2 слоев полиэтиленовой пленки; 4. Утеплитель ПСБ С 25 – 20 мм; 5. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	34,4

Продолжение таблицы 1.6

Наименование помещения	Тип пола	Эскиз пола	Элементы пола и их толщина	Площадь, м <sup>2</sup>
КУИ, санузлы	8		<p>1. Плитка напольная керамическая износостойкая на клею – 20 мм;</p> <p>2. Проникающая гидроизоляция «Аквастоп» – 5 мм;</p> <p>3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 – 35 мм;</p> <p>4. Гидроизоляция из 2 слоев полиэтиленовой пленки;</p> <p>5. Утеплитель ПСБ С 25 – 30 мм;</p> <p>6. Монолитная железобетонная плита – 200 мм</p>	6,6
Офисные помещения	9		<p>1. Линолеум с теплозвукоизоляционным слоем (ГОСТ 18108-2016) – 5 мм;</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 армированная сеткой 3Вр1-100/3Вр1-100 – 40 мм;</p> <p>3. Гидроизоляция из 2 слоев полиэтиленовой пленки;</p> <p>4. Утеплитель ПСБ С 25- 20 мм;</p> <p>5. Монолитная железобетонная плита – 200 мм</p>	
2-18 этажи				
Лифтовой холл, общеквартирные коридоры	10		<p>1. Плитка напольная керамическая износостойкая на клею – 20 мм;</p> <p>2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 – 20 мм;</p> <p>3. Монолитная железобетонная плита – 200 мм</p>	1016,6



Окончание таблицы 1.6

Наименование помещения	Тип пола	Эскиз пола	Элементы пола и их толщина	Площадь, м <sup>2</sup>
Прихожие, кухни, жилые комнаты	11		1. Линолеум с теплозвукоизоляционным слоем (ГОСТ 18108-2016) – 5 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 – 32 мм; 3. Звукоизоляция «Полифом Вибро» – 8 мм; 4. Железобетонная плита – 200 мм	5941,5
Санузлы, ванные комнаты	12		1. Керамическая плитка на клею – 20 мм; 2. Проникающая гидроизоляция «Аквастоп» – 5 мм; 3. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 – 25 мм; 4. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	727,2
Балконы квартир	13		1. Окраска ХВ-785; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 – 20 мм; 3. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	204,0
Межэтажные лестничные площадки	14		1. Плитка напольная керамическая износостойкая на клею – 20 мм; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 – 20 мм; 3. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	158,1
Технический чердак				
Машинное помещение лифтов	15		1. Окраска ХВ-785; 2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М100 – 35 мм; 3. Монолитная железобетонная плита – 200 мм	34,1

## 1.4 Конструктивные решения

### 1.4.1 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

#### Жилой дом

Уровень ответственности здания – нормальный, класс КС-2.

Конструктивная схема здания – каркасная.

Строительная система здания – монолитный железобетон.

Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается с помощью жесткого сопряжения колонн с фундаментами, жесткого сопряжения вертикальных несущих конструкций (колонн) с плитами перекрытия.

Проектируемый объект представляет собой одноподъездный 19-ти этажный жилой дом со встроенными офисными помещениями на 1 этаже. Дом имеет подвальный и технический этажи.

Жилой дом имеет размеры в плане в осях 24,9х21,9 м. Высота этажей со 2 по 18 – 3,0 м, высота 1-го этажа – 4,2 м, высота подвала – 2,76 м, высота технического этажа – 2,4 м.

Колонны – монолитные железобетонные сечением 400х400 мм, до отметки +22,150 сечение колонн 500х500 мм. Бетон тяжелый конструкционный класса В25, F50, W4 по ГОСТ 26633-2015, рабочая арматура класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Диафрагмы жесткости, стены лестничных клеток – монолитные железобетонные толщиной 200 мм. Бетон тяжелый конструкционный класса В25, F50, W4 по ГОСТ 26633-2015, рабочая арматура класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

Плиты перекрытия и покрытия – монолитные железобетонные безбалочные толщиной 200 мм. Бетон тяжелый конструкционный класса В25, F50, W4 по ГОСТ 26633-2015, рабочая арматура класса А400 по ГОСТ 34028-2016.

Стены подвала – блоки из ячеистого бетона стеновые II-B5 D700 F75-1 по ГОСТ 31360-2007 толщиной 200 мм.

Лестницы – железобетонные марши по ГОСТ 9819-2015 из бетона В22,5 по ГОСТ 26633-2015. Площадки – монолитные железобетонные толщиной 200 мм. Бетон тяжелый конструкционный класса В25, F50, W4 по ГОСТ 26633-2015, рабочая арматура класса А400 по ГОСТ 34028-2016.

Наружные стены – ненесущие трехслойные, с поэтажным опиранием. Внутренний слой – блоки из ячеистого бетона стеновые II-B5 D700 F75-1 по ГОСТ 31360-2007 толщиной 200 мм, средний слой – плиты пенополистирольные ПСБ-С-35 по ГОСТ 15588-2014 толщиной 140 мм, воздушная прослойка 10 мм, наружный слой – кирпич лицевой по ТУ 5741-001-30367933-2012 толщиной 120 мм.

Перемычки железобетонные по ГОСТ 948-2016; металлические из прокатных уголков по ГОСТ 8509-93 (марка стали С235 ГОСТ 27772-2015).

Ведомость перемычек представлена в таблице 1.7. Эxpликaция перемычек приведена в таблице 1.8.

Таблица 1.7 – Ведомость перемычек

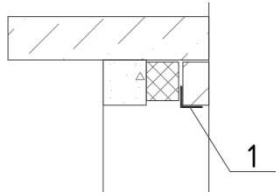
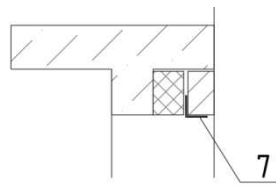
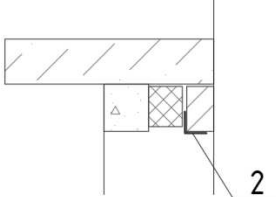
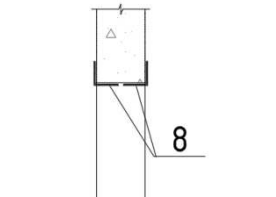
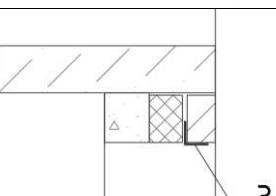
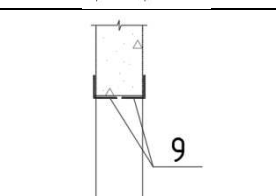
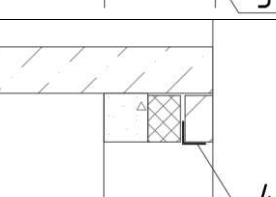
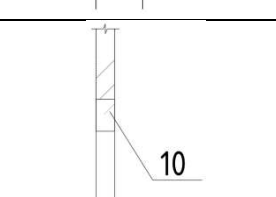
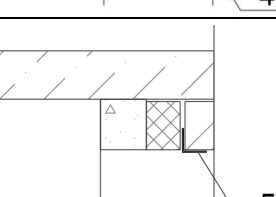
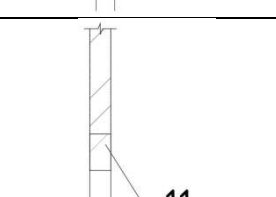
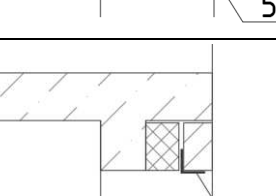
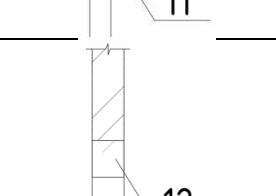
Марка	Схема сечения	Марка	Схема сечения
ПР-1		ПР-7	
ПР-2		ПР-8	
ПР-3		ПР-9	
ПР-4		ПР-10	
ПР-5		ПР-11	
ПР-6		ПР-12	

Таблица 1.8 – Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса ед. кг.	Примечание
1	ГОСТ 8509-93	└ 125x10, L=2600	68	49,66	
2		└ 125x10, L=2500	80	47,75	
3		└ 125x10, L=2300	68	43,93	
4		└ 125x10, L=2000	106	38,2	
5	ГОСТ 8510-86	└ 100x63x7, L=3100	17	59,52	
6		└ 100x63x7, L=2650	17	50,62	

Окончание таблицы 1.8

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Масса ед. кг.	Примечание
7	ГОСТ 8509-93	└ 75x6, L=1700	41	14,93	
8		└ 75x6, L=1700	35	14,93	
9		└ 75x6, L=1410	51	26,93	
10	ГОСТ 948-2016	1ПБ 13-1	185	25,00	
11		2ПБ 17-2	119	50,00	
12		2ПБ 13-1	119	37,50	

Для защиты телеантенн и выводной трубы диспетчерской связи от атмосферных перенапряжений предусмотрено устройство молниеотвода, выполняемого из арматурной стали диаметром 8 мм, прокладываемой по перекрытию. Шина заземления присоединяется сваркой к молниеприемной сетке.

Всего соединения молниеотвода производить сваркой.

Все элементы молниеотвода окрасить кузбаслаком на два раза.

По периметру здания устраивается бетонная отмостка шириной 1,0 м.

Отвод дождевых и талых вод с кровли выполняется с помощью организованного внутреннего водостока.

#### **1.4.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Участок под проектируемый жилой дом расположен в Красноярском крае, г. Красноярск, Железнодорожном районе, ул. Калинина на земельном участке площадью 13048,0 м<sup>2</sup>, с кадастровым номером 24:50:0200025:2.

Земельный участок не находится в зоне опасных геологических процессов, а также не находится в зоне подтопления и затопления паводковыми водами.

В геоморфологическом отношении площадка находится в пределах надпойменной террасы р. Бугач. Абсолютные отметки поверхности изменяются в пределах 165,40-175,12 м.

Грунтовые условия по просадочности относятся к I типу просадочности. Граница просадочной толщи грунтов проходит на глубине 2,6-3,7 м. Локальных мест значительного понижения рельефа не отмечено.

Выбранный участок под строительство проектируемого здания относится к I категории по сложности инженерно-геологических условий.

На площадке можно выделить два инженерно-геологических элемента, преобладающий из них – суглинок.

Границы земельных участков, смежных с участком для строительства проектируемого жилого дома: с южной стороны наземные гаражи на 41 место, с восточной – наземные гаражи на 32 места, с северной и западной сторон – территории нежилых зданий административного назначения.

Транспортной магистралью, обеспечивающей доступ к проектируемому жилому дому, является ул. Калинина.

Климатические условия:

- район строительства – г. Красноярск, Красноярский край;
- вид строительства – новое;
- условия строительства – северная строительно-климатическая зона с наименее суровыми условиями (1 зона);
- район по скоростному напору ветра – III ( $w_0 = 0,38$  кПа);
- район по весу снегового покрова – III ( $S_g = 1,35$  кН/м<sup>2</sup>);
- гололедный район – I;
- климат резко континентальный;
- зона влажности – 3 (сухая);
- самые холодные месяцы года – декабрь, январь и февраль;
- средняя температура воздуха в зимний период колеблется от -18 °С до -47,4 °С;
- средняя температура воздуха в летний период колеблется от +17 °С до +39,4 °С;
- абсолютная минимальная температура воздуха -53 °С;
- абсолютно максимальная температура воздуха +38 °С;
- продолжительность отопительного периода – 234 дня;
- среднее годовое количество осадков – 404 мм;
- преобладающее направление ветра – юго-западное;
- средняя скорость ветра – 2,5 м/с;
- климатический район строительства – IV;
- сейсмичность района – 6 баллов;
- глубина сезонного промерзания от поверхности существующих грунтов – 1,7 м.

#### **1.4.3 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

Особых природных климатических условий не наблюдается.

#### **1.4.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства**

Прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой вертикальных (колонны) и горизонтальных (плиты перекрытия и покрытия) несущих конструкций. Прочность и устойчивость несущих конструкций

обеспечивается подбором оптимальных размеров поперечных сечений и прочностными характеристиками применяемых материалов.

В качестве основных материалов приняты тяжелый бетон класса В25, F50, W4 по ГОСТ 26633-2015 и арматура классов А500С и А400 по ГОСТ 34028-2016.

#### **1.4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» и других нормативных документов.

Сваи – забивные по серии 1.011.1-10 вып. 8, длиной 15 м, сечением 300х300 мм, массой 3380,0 кг. Погружение свай осуществляется штанговым дизель-молотом СП-7. Несущая способность свай – 1330 кПа. Материал свай – бетон тяжелый конструкционный класса В25, F150, W6 по ГОСТ 26633-2015, рабочая арматура класса А400 по ГОСТ 34028-2016.

Ростверки – плитный высотой 1200 мм, столбчатый высотой 1200 мм и ленточный высотой 450 мм. Материал ростверка – бетон тяжелый конструкционный класса В25, F150, W6 по ГОСТ 26633-2015, рабочая арматура класса А500С по ГОСТ 34028-2016.

### **1.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций**

#### **1.5.1 Обеспечение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

Для обеспечения теплозащитных характеристик в здании приняты следующие решения:

- наружные стены здания выполнены из блоков из ячеистого бетона стеновых П-В5 D700 F75-1 по ГОСТ 31360-2007 толщиной 200 мм с утеплением пенополистирольными плитами ПСБ-С-35 по ГОСТ15588-2014 толщиной 140 мм и облицовкой фасада лицевым кирпичом;

- цоколь, стены подвала утеплены высокоэффективными экструзионными пенополистирольными плитами «THERMIT-35» толщиной 100 мм;

- кровля утеплена пенополистирольными плитами ПСБ-С-35 по ГОСТ15588-2014 толщиной 200 мм;

- оконные проемы имеют заполнение в виде двухкамерных стеклопакетов;

- наружные двери – стальные, утепленные;

- по периметру наружных стен отмостка утеплена высокоэффективными экструзионными пенополистирольными плитами «THERMIT-35» толщиной 100 мм.

### **1.5.2 Обеспечение снижения шума и вибраций**

В помещениях с повышенным шумом (машинное помещение лифтов, лифтовые шахты) предусматривается дополнительно звукоизоляция стен акустическими двухслойными панелями ЗИПС для снижения виброакустического воздействия. Для увеличения степени виброизоляции панели от шумящей поверхности предусмотрены специальные опорные виброизоляторы из эластомера Sylomer. Для минимализации влияния звуковых мостиков по периметру примыкания панелей к боковым стенам и перекрытиям используется виброизолирующая прокладка Вибростек-М. Стыки между панелями и примыкающими к ним строительными конструкциями заделываются эластичным виброакустическим герметиком Вибросил.

Междуэтажные перекрытия имеют звукоизолирующий слой в виде пенопозолителена сшитого типа «Полифом Вибро» толщиной 8 мм.

Для снижения аэродинамического шума от работающих вентиляционных систем предусматривается установка шумоглушителей, гибких соединений, применение оптимальных скоростей движения воздуха в воздуховодах.

### **1.5.3 Обеспечение гидроизоляции и пароизоляции помещений**

Гидроизоляция пола предусмотрена во всех помещениях с влажными процессами (санузлы, ванные комнаты, КУИ). Для гидроизоляции этих помещений в пироге пола используется проникающая гидроизоляция «Аквастоп» толщиной 5 мм с заводом на стены на 200 мм.

В помещениях с влажным режимом выполнена окраска стен влагостойкой водоэмульсионной краской.

Для пароизоляции кровли используется слой пленки ПЭТ по ГОСТ 24234-80.

### **1.5.4 Обеспечение снижения загазованности помещений**

Для снижения загазованности помещений от выбросов двигателей автомобилей, используются двухкамерные стеклопакеты с резиновыми уплотнителями створок.

Проектом предусмотрено устройство системы вентиляции и дымоудаления, а также вытяжка из помещений санузлов, КУИ и технических помещений.

### **1.5.5 Обеспечение удаления избытков тепла**

Процессов, приводящих к повышенному тепловыделению, не предусмотрено, следовательно, мероприятий по удалению избытков тепла не требуется.

### **1.5.6 Обеспечение соблюдения безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

В помещениях проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования, являющегося источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуется.

Технические решения, принятые в данном проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических и других норм, действующих на территории Российской Федерации.

Для соблюдения санитарно-гигиенических условий все материалы, применяемые при проектировании здания, имеют гигиенические сертификаты.

### **1.5.7 Обеспечение пожарной безопасности**

Для соблюдения пожарной безопасности в проектируемом здании предусмотрена система противодымной защиты, предназначенная для безопасной эвакуации людей, включения оборудования удаления дыма, подпора воздуха и обеспечения подачи воды в пожарные краны, а также передачи извещения о работе и неисправности в системах на пульт централизованного наблюдения.

Для обнаружения возгорания, сопровождающегося выделением тепла с максимальной нормальной температурой +43°C, в прихожих квартир устанавливаются тепловые извещатели ИП 103-5/2-А0.

В каждой комнате квартир, за исключением ванных комнат и санузлов, на потолке устанавливаются автономные дымовые пожарные извещатели ИП 212-142.

Общие этажные коридоры, лифтовые холлы, мусорокамеры, машинное помещение лифтов и другие технические помещения, расположенные в жилой части объекта оборудуются шлейфами с дымовыми пожарными извещателями типа ИП 212-45.

В проекте предусмотрена сухотрубная система пожаротушения. Внутренние сети противопожарного водопровода имеют два выведенных наружу пожарных патрубка для присоединения рукавов пожарных автомашин.

В соответствии с СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре» принимается 1 тип оповещения с установкой на каждом этаже жилого дома в общих коридорах и машинном помещении звуковых оповещателей «Маяк-12-3М» на стене, на расстоянии не менее 150 мм от потолка, а также установка световых табло «Выход» и светоотражающие наклейки «Направление движения к выходу».

### **1.5.8 Мероприятия для доступа маломобильных групп населения**

В данном проекте предусмотрены все необходимые меры по обеспечению доступа для инвалидов и других маломобильных групп населения (СП



59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»).

Все подъездные коридоры запроектированы таким образом, чтобы было организовано беспрепятственное движение на колясках в обе стороны.

Для инвалидов-колясочников и опорников предусмотрено устройство пандусов с уклоном 5% у всех входных групп и оборудование пандусов опорными поручнями.

Для слабовидящих и незрячих лиц предусмотрена установка у входных групп светового маяка с обозначением доступности для МГН, окраска крайних ступеней лестничного марша наружной лестницы и участков пола перед ней в контрастные по отношению к основной отделке цвета.

## 1.6 Теплотехнические расчеты

### 1.6.1 Теплотехнический расчет стены

Таблица 1.9 – Теплотехнический расчет стены

Номер слоя	Наименование	Графическое изображение	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м <sup>2</sup> ·°С
1	Блоки из ячеистого бетона стеновые П-В5 D700 F75-1 по ГОСТ 31360-2007		0,2	700	0,17
2	Утеплитель – пенополистирол ПСБ-С-35 по ГОСТ 15588-2014		x	35	0,038
3	Воздушный зазор		0,01		
4	Кирпич лицевой ТУ 5741-001-30367933-2012		0,12	1800	0,7

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания», расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается  $t_{в} = +21^{\circ}\text{C}$ .

Согласно СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» продолжительность отопительного периода  $z_{от} = 234$  сут., средняя температура наружного воздуха  $t_{от} = -6,6^{\circ}\text{C}$  за отопительный период.

Величину градусо-суток отопительного периода ГСОП,  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$ , определяем по формуле 1.1 [2]

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (1.1)$$

где  $t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха в отопительный период,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$z_{от}$  – продолжительность отопительного периода, сут.

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,6)) \cdot 234 = 6458,4 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Так как величина ГСОП отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле 1.2 [2]

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

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$ ;

$a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых следует определять по [таблица 3 2].

$$R_0^{\text{норм}} = 0,00035 \cdot 6458,4 + 1,4 = 3,66 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт.}$$

Требуемое сопротивление теплопередачи  $R_0$ ,  $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$ , однородной многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле 1.3 [4]

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (1.3)$$

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

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

$\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности слоя,  $\text{Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$ .

$$3,66 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,17} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,12}{0,7} + \frac{1}{23};$$

$$x = 0,132 \text{ м.}$$

Требуемая толщина утеплителя составляет 0,132 м. Так как толщина одного слоя утеплителя варьируется от 20 до 500 мм через каждые 10 мм, принимаем толщину слоя утеплителя 140 мм.

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Проведем теплотехнический расчет покрытия над помещением, температура воздуха в котором составляет  $t_b = +21^\circ\text{C}$ .

Величину градусо-суток отопительного периода ГСОП,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$ , определяем по формуле 1.1

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,6)) \cdot 234 = 6458,4 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Так как величина ГСОП отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле 1.2

$$R_0^{\text{норм}} = 0,0005 \cdot 6458,4 + 2,2 = 5,43 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Требуемое сопротивление теплопередачи  $R_0$ , (м<sup>2</sup>·°C)/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле 1.3

$$5,43 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,0042}{0,17} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23};$$

$$x = 0,192 \text{ м.}$$

Требуемая толщина утеплителя составляет 0,191 м. Так как толщина одного слоя утеплителя варьируется от 20 до 500 мм через каждые 10 мм, принимаем толщину слоя утеплителя 200 мм.

Таблица 1.10 – Теплотехнический расчет покрытия

Номер слоя	Наименование	Графическое изображение	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м·°C
1	Техноэласт ЭКП		0,004		0,17
2	Техноэласт ЭПП		0,0042		0,17
3	Стяжка из цементно-песчаного раствора М150		0,05	2000	0,76
4	Разноуклонка из керамзита		0,02	600	0,17
5	Утеплитель – пенополистирол ПСБ-С-35 по ГОСТ 15588-2014		x	35	0,038
6	Пароизоляция – слой пленки ПЭТ		0,0003		
7	Железобетонная плита покрытия		0,2		1,92

### 1.6.3 Определение вида заполнения оконных проемов

Производим теплотехнический расчет согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003».

Окна в помещениях с  $t_{в} = +21^{\circ}\text{C}$ .

Величину градусо-суток отопительного периода ГСОП, °C·сут., определяем по формуле 1.1

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,6)) \cdot 234 = 6458,4 \text{ °C} \cdot \text{сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле 1.2

$$R_0^{\text{норм}} = 0,00005 \cdot 6458,4 + 0,3 = 0,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

В соответствии с ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия» принимаем оконный блок из ПВХ профиля со стеклопакетом 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4 (оконный блок из ПВХ профилей – ОП, класс изделия по показателю приведенного сопротивления теплопередаче – В2, с конструкцией стеклопакета: наружное стекло толщиной 4 мм марки М1 по ГОСТ 111-2014, межстекольное расстояние 8 мм, заполнение аргоном, среднее стекло толщиной 4 мм марки М1, межстекольное расстояние 8 мм, заполнение аргоном, внутреннее стекло толщиной 4 мм с твердым теплоотражающим покрытием, в соответствии с настоящим стандартом). Требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно  $R_0 = 0,63 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ . По показателю приведенного сопротивления теплопередаче класс – В2.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание и обоснование конструктивных решений здания**

Конструктивная схема здания каркасная. Несущие элементы здания – монолитные железобетонные колонны и ядро жесткости.

Пространственная жесткость здания обеспечивается за счет жесткого соединения колонн с перекрытиями и жестким защемлением колонн в фундаменте.

Фундаменты – свайные с монолитным ростверком под колонны, под ядро жесткости – свайные с ростверком плитным монолитным.

Ограждающие конструкции – блоки из ячеистого бетона стеновые П-В5 D700 F75-1 толщиной 200 мм, плиты пенополистирольные ПСБ-С-35 толщиной 140 мм.

Внутренние стены – монолитные железобетонные толщиной 160 и 200 мм, блоки из ячеистого бетона стеновые П-В5 D700 F75-1 толщиной 200 мм. Перегородки – гипсовые пазогребневые плиты толщиной 80 мм, ГКЛ «Кнауф» толщиной 80 мм, кирпич полнотелый КР-кл-по 250x120x65/1 толщиной 120 мм.

Колонны монолитные железобетонные сечением 500x500 мм до отм. +22,150, а далее – 400x400 мм.

Перекрытия – монолитные железобетонные плиты толщиной 200 мм.

Покрытие – монолитная железобетонная плита толщиной 200 мм.

### **2.2 Расчет колонны по оси 2/Е**

#### **2.2.1 Исходные данные**

Рассматриваем колонну в осях 2/Е с отм. от -2,400 до +57,400. Сечение колонны задаем 500x500 мм с отм. -2,400 до отм. +22,150 и сечением 400x400 с отм. +22,150 до отм. 57,400.

Расчет колонны выполним на постоянные нагрузки от перекрытия, покрытия, кровли и собственный вес и временные нагрузки от снега и полезной на перекрытие. Грузовая ширина, с которой будем собирать нагрузку на колонну –  $0,5 \cdot (4,5 + 3,9) \cdot 0,5 \cdot (3,6 + 5,2) = 18,48 \text{ м}^2$ .

Собственный вес конструкции задается автоматически в программном комплексе SCAD Office.

#### **2.2.2 Сбор нагрузок на колонну по оси 2/Е**

##### **2.2.2.1 Нагрузка от конструкции кровли**

Согласно СП 20.13330.2016, расчетное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли равно 1,35 кПа ( $135 \text{ кгс/м}^2$ ) – III снеговой район. Так как кратковременная нагрузка от собственного веса снежного покрова превышает полезную нагрузку на покрытие, то при сборе нагрузки учитываем только снеговую нагрузку.

Нагрузка от снега находится по формуле 2.1

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

$$S_o = 0,633 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,35 = 0,949 \text{ кН/м}^2,$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра. Для пологих покрытий (с уклоном до 12%), однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, следует установить коэффициент сноса снега по формуле 2.2

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c), \quad (2.2)$$

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{1,292})(0,8 + 0,002 \cdot 24,54) = 0,633,$$

где  $k$  – принимается в зависимости от типа местности по [СП 20.13330.2016, таблица 11.2]. Для типа местности В, при верхней отметке 59,15 м:

$$k = 1,1 + \frac{(1,3-1,1)(59,15-40)}{60-40} = 1,292;$$

$l_c$  – характерный размер покрытия, который определяется по формуле 2.3

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}, \quad (2.3)$$

$$l_c = 2 \cdot 21,9 - \frac{21,9^2}{24,9} = 24,54 \text{ м},$$

где  $b$  – наименьший размер покрытия в плане, равный 21,9 м;

$l$  – наибольший размер покрытия в плане, равный 24,9 м;

$c_t$  – термический коэффициент, равный 1;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, равный 1.

Таблица 2.1 – Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> от веса конструкции кровли

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<u>Постоянная:</u> Верхний слой кровельного ковра Техноэласт ЭКП $t = 0,055$ кН/м <sup>2</sup>	0,055	1,2	0,066
2	Нижний слой кровельного ковра Унифлекс Вент ЭПП $t = 0,04$ кН/м <sup>2</sup>	0,040	1,2	0,048
3	Стяжка из ЦПР М150, армированная мет.сеткой $\delta = 0,05$ м, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,9	1,3	1,17
4	Уклонообразующий слой из керамзита $\delta = 0,1$ м, $\rho = 6$ кН/м <sup>3</sup>	0,6	1,3	0,78
5	Утеплитель – ПСБ С-35 $\delta = 0,2$ м, $\rho = 0,35$ кН/м <sup>3</sup>	0,07	1,2	0,084

Окончание таблицы 2.1

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
6	Монолитная ж/б плита $\delta = 0,2 \text{ м}, \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,3	6,5
	Итого:	6,67		8,65
7	<u>Кратковременные:</u> Снеговая нагрузка	0,949	1,4	1,328
	Итого:	0,949		1,328
	Полная нагрузка	7,62		9,98

### 2.2.2.2 Нагрузка от конструкции перекрытия

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

Согласно СП 20.13330.2016 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие жилых помещений составляет 1,5 кН/м<sup>2</sup>, на перекрытие офисных помещений, тех. этажа – 2 кН/м<sup>2</sup>. Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м<sup>2</sup>) и 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м<sup>2</sup>) и более.

Таблица 2.2 – Нагрузка от конструкции перекрытия первого этажа

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<u>Постоянная:</u> Конструкция пола см. табл. 1.6	0,77	1,2 – 1,3	0,995
2	Монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2 \text{ м}; \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,3	6,5
	Итого постоянная:	5,886		7,634
3	<u>Временные:</u> Полезная нагрузка	2,0	1,2	2,4
4	Перегородки	1,559	1,2	1,871
	Итого временная:	3,559		4,271
	Итого полная:	9,24		11,905

Таблица 2.3 – Нагрузка от конструкции перекрытия типового этажа

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<u>Постоянная:</u> Линолеум с теплозвукоизоляционным слоем $\delta = 0,005$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,09	1,3	0,117
2	Стяжка из ЦПР М100 $\delta = 0,032$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,576	1,3	0,749
3	Звукоизоляция «Полифом Вибро» $\delta = 0,008$ м; $\rho = 1,8$ кН/м <sup>3</sup>	0,014	1,2	0,017
4	Монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2$ м; $\rho = 25$ кН/м <sup>3</sup>	5	1,3	6,5
	Итого постоянная:	5,68		7,38
5	<u>Кратковременные:</u> Полезная нагрузка	1,5	1,3	1,95
6	Перегородки	1,559	1,2	1,871
	Итого временная:	3,06		3,82
	Итого полная:	8,74		11,20

Таблица 2.4 – Нагрузка от конструкции перекрытия технического этажа

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	<u>Постоянная:</u> Стяжка из ЦПР М100 $\delta = 0,035$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,63	1,3	0,819
2	Монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2$ м; $\rho = 25$ кН/м <sup>3</sup>	5	1,3	6,5
	Итого постоянная:	5,63		7,32
3	<u>Кратковременные:</u> Полезная нагрузка	2	1,2	2,4
	Итого временная:	2		2,4
	Итого полная:	7,63		9,72

Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции покрытия:

$$N_1 = 9,98 \cdot 18,48 = 184,43 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции перекрытия тех. этажа:

$$N_2 = 9,72 \cdot 18,48 = 179,63 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции перекрытия типового этажа:

$$N_3 = 11,2 \cdot 18,48 = 206,98 \text{ кН.}$$



Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции перекрытия первого этажа:

$$N_4 = 11,905 \cdot 18,48 = 197,18 \text{ кН.}$$

Суммарная расчетная нагрузка от собственного веса колонны:

$$G_k = 1,1 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 6,55 + 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 53,25 = 279,33 \text{ кН,}$$

где 6,55 и 53,25 м – высота колонны,  
0,5x0,5 и 0,4x0,4 – сечение колонны,  
25 кН/м<sup>3</sup> – объёмный вес бетона.

Суммарная максимальная нагрузка расчетная на колонну на отм. -2,400:

$$N_p = 184,43 + 179,63 + 206,98 \cdot 17 + 197,18 + 279,33 = 4359,23 \text{ кН.}$$

Суммарная максимальная нагрузка расчетная на колонну на отм. +4,150:

$$N_p = 184,43 + 179,63 + 206,98 \cdot 16 + 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 53,25 = 3910,04 \text{ кН.}$$

Суммарная максимальная нагрузка расчетная на колонну на отм. +22,150:

$$N_p = 184,43 + 179,63 + 206,98 \cdot 10 + 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 35,25 = 2588,96 \text{ кН.}$$

Суммарная максимальная нагрузка расчетная на колонну на отм. +46,150:

$$N_p = 184,43 + 179,63 + 206,98 \cdot 2 + 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 11,25 = 827,52 \text{ кН.}$$

### 2.2.3 Статический расчет колонны в осях 2/Е

Выполним расчет колонны с отметки -2,400 до +57,400.

Расчетная схема колонны является статически неопределимой.

Для определения армирования колонны используем программу Арбат. Задаём стержень длиной равной высоте этажа, т.е. 2,32 м (для подвала) и 3 м для типового этажа, жестко защемленный в уровне нижней опоры и жестко защемленный в уровне верхней опоры, где опорами являются фундамент и плита перекрытия. Коэффициент продольного изгиба в таком случае в плоскости и из плоскости принимается равным 1,21 согласно СП 63.13330.2018 для элементов с ограниченно смещаемыми заделками на двух концах, податливыми (с ограниченным поворотом). При задании жесткости назначаем сечение 500x500 мм и бетон класса В25. Случайный эксцентриситет принимаем 1/30 высоты сечения, т.е. 16,67 мм. Предельная гибкость колонны 120.

Загружаем стержень нагрузкой, соответствующей посчитанной нагрузке. Таким образом, определяем требуемое армирование.

Экспертиза колонны на отм. -2,400

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018.

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$ .

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние)

=1.

Длина элемента 2,32 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 1,21.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 1,21.

Случайный эксцентриситет по Z 16,67 мм.

Случайный эксцентриситет по У 16,67 мм.

Конструкция статически определяемая.

Предельная гибкость – 120.

Сечение представлено на рисунке 2.1.

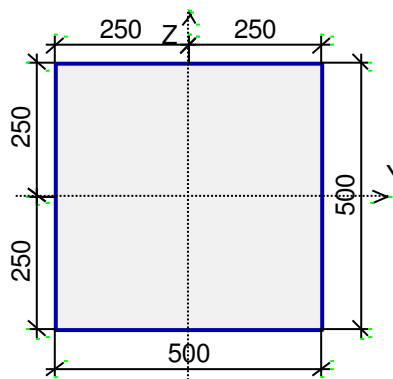


Рисунок 2.1 – Сечение колонны

Арматура класса:

- продольная – А500С;

- поперечная – А240.

Коэффициент условий работы арматуры – 1.

Бетон тяжелый класса В25 плотность 2,5 Т/м<sup>3</sup>.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b1}=0,9$ ;

- учет характера разрушения  $\gamma_{b2}=1$ ;

- учет вертикального положения при бетонировании  $\gamma_{b3}=0,85$ ;

- учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур  $\gamma_{b5}=1$ .

Влажность воздуха окружающей среды – 40-75%.

Трещиностойкость – отсутствие трещин.

Заданное армирование приведено в таблице 2.5.

Нагрузка, действующая на колонну – N=435,923 т.

Результаты расчетов приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.5 – Заданное армирование

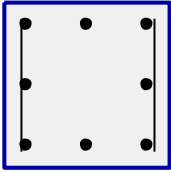
Участок	Длина, м	Арматура	Сечение
1	2,32	$S_1 - 3\phi 36$ ; $S_2 - 3\phi 36$ ; $S_3 - 1\phi 36$ ; Поперечная арматура вдоль оси Z $2\phi 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм; Поперечная арматура вдоль оси Y $2\phi 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм;	

Таблица 2.6 – Результаты расчета колонны на отм. -2,400

Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП 63.13330.2018
1	0,709	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	0,778	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	0,605	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 8.1.20-8.1.30
	0,063	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п.п. 8.1.15, 7.1.11
	0,162	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п. 10.2.2
	0,162	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п. 10.2.2

Экспертиза колонны на отм. +4,150

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018.

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$ .

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1.

Длина элемента 3 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 1,21.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 1,21.

Случайный эксцентриситет по Z 16,67 мм.

Случайный эксцентриситет по Y 16,67 мм.

Конструкция статически определимая.

Предельная гибкость – 120.

Сечение представлено на рисунке 2.1.

Арматура класса:

- продольная – А500С;

- поперечная – А240.

Коэффициент условий работы арматуры – 1.

Бетон тяжелый класса В25 плотность 2,5 Т/м<sup>3</sup>.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b1}=0,9$ ;

- учет характера разрушения  $\gamma_{b2}=1$ ;

- учет вертикального положения при бетонировании  $\gamma_{b3}=0,85$ ;

- учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур  $\gamma_{b5}=1$ .

Влажность воздуха окружающей среды – 40-75%.

Трещиностойкость – отсутствие трещин.  
 Заданное армирование приведено в таблице 2.7.  
 Нагрузка, действующая на колонну –  $N=391,004$  т.  
 Результаты расчетов приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.7 – Заданное армирование

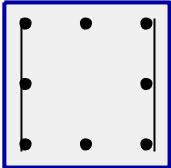
Участок	Длина, м	Арматура	Сечение
1	2,32	$S_1 - 3\phi 32$ ; $S_2 - 3\phi 32$ ; $S_3 - 1\phi 32$ ; Поперечная арматура вдоль оси Z $2\phi 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм; Поперечная арматура вдоль оси Y $2\phi 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм;	

Таблица 2.8 – Результаты расчета колонны на отм. -2,400

Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП 63.13330.2018
1	0,717	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	0,793	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	0,605	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 8.1.20-8.1.30
	0,105	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п.п. 8.1.15, 7.1.11
	0,21	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п. 10.2.2
	0,21	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п. 10.2.2

Экспертиза колонны на отм. +22,150

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018.

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$ .

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1.

Длина элемента 3 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 1,21.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 1,21.

Случайный эксцентриситет по Z 13,33 мм.

Случайный эксцентриситет по Y 13,33 мм.

Конструкция статически определимая.

Предельная гибкость – 120.

Сечение представлено на рисунке 2.2.

Арматура класса:

- продольная – А500С;

- поперечная – А240.

Коэффициент условий работы арматуры – 1.

Бетон тяжелый класса В25 плотность  $2,5 \text{ Т/м}^3$ .

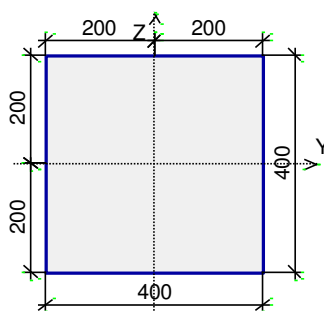


Рисунок 2.2 – Сечение колонны

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b1}=0,9$ ;
- учет характера разрушения  $\gamma_{b2}=1$ ;
- учет вертикального положения при бетонировании  $\gamma_{b3}=0,85$ ;
- учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур  $\gamma_{b5}=1$ .

Влажность воздуха окружающей среды – 40-75%.

Трещиностойкость – отсутствие трещин.

Заданное армирование приведено в таблице 2.9.

Нагрузка, действующая на колонну –  $N=259,896$  т.

Результаты расчетов приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.9 – Заданное армирование

Участок	Длина, м	Арматура	Сечение
1	3	$S_1 - 3\phi 28$ ; $S_2 - 3\phi 28$ ; $S_3 - 1\phi 28$ ; Поперечная арматура вдоль оси Z $2\phi 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм; Поперечная арматура вдоль оси Y $2\phi 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм;	

Таблица 2.10 – Результаты расчета колонны на отм. -2,400

Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП 63.13330.2018
1	0,678	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	0,763	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	0,586	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 8.1.20-8.1.30
	0,168	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п.п. 8.1.15, 7.1.11
	0,262	Предельная гибкость в плоскости XoY	п. 10.2.2
	0,262	Предельная гибкость в плоскости XoZ	п. 10.2.2

Экспертиза колонны на отм. +46,150

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018.

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$ .

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) =1.

Длина элемента 3 м.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ 1,21.

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ 1,21.

Случайный эксцентриситет по Z 13,33 мм.

Случайный эксцентриситет по У 13,33 мм.

Конструкция статически определимая.

Предельная гибкость – 120.

Сечение представлено на рисунке 2.2.

Арматура класса:

- продольная – А500С;

- поперечная – А240.

Коэффициент условий работы арматуры – 1.

Бетон тяжелый класса В25 плотность 2,5 Т/м<sup>3</sup>.

Коэффициенты условий работы бетона:

- учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b1}=0,9$ ;

- учет характера разрушения  $\gamma_{b2}=1$ ;

- учет вертикального положения при бетонировании  $\gamma_{b3}=0,85$ ;

- учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур  $\gamma_{b5}=1$ .

Влажность воздуха окружающей среды – 40-75%.

Трещиностойкость – отсутствие трещин.

Заданное армирование приведено в таблице 2.11.

Нагрузка, действующая на колонну – N=82,752 т.

Результаты расчетов приведены в таблице 2.12.

Таблица 2.11 – Заданное армирование

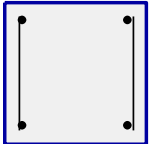
Участок	Длина, м	Арматура	Сечение
1	3	S <sub>1</sub> - 2 $\phi$ 28; S <sub>2</sub> - 2 $\phi$ 28; Поперечная арматура вдоль оси Z 2 $\phi$ 10, шаг поперечной арматуры 200 мм; Поперечная арматура вдоль оси У 2 $\phi$ 10, шаг поперечной арматуры 200 мм;	

Таблица 2.12 – Результаты расчета колонны на отм. -2,400

Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СП 63.13330.2018
1	0,294	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	0,324	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	0,237	Деформации в сжатом бетоне	п.п. 8.1.20-8.1.30
	0,064	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	п.п. 8.1.15, 7.1.11
	0,262	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п. 10.2.2
	0,262	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п. 10.2.2

## **2.2.4 Анализ результатов расчета колонны в осях 2/Е**

Колонну армируем отдельными стержнями из продольной симметричной арматуры 8Ø36 А500С с отметки  $-2,360$  до отметки  $+4,150$ ; 8Ø32 А500 с отм.  $+4,150$  до отм.  $+22,150$ ; 8Ø28 А500 с отм.  $+22,150$  до отм.  $+46,150$ ; 4Ø28 А500 с отм.  $+46,150$  до отм.  $+57,400$ . Поперечную арматуру назначаем хомутами из Ø10 А240 с шагом 250 мм по высоте, на приопрных участках с шагом 200 мм.

Толщину защитного слоя продольной арматуры принимаем не менее 20 мм и не менее самого диаметра.

## **2.3 Расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия**

### **2.3.1 Исходные данные**

Рассматриваем плиту перекрытия первого этажа, так как нагрузка на данную плиту больше, чем на плиту перекрытия типового этажа (см. таблицы 2.2, 2.3). Постоянные и временные нагрузки собраны в п. 2.2.2.

### **2.3.2 Статический расчет монолитного перекрытия первого этажа**

Перекрытие принято монолитным толщиной 200 мм из тяжелого бетона класса В25. Арматура в продольном и поперечном направлении принята А400 по ГОСТ 34028-2016.

Для расчета армирования элементов плиты перекрытия рассмотрим монолитное перекрытие в осях 1-6/А-И. Размеры участка перекрытия в плане по крайним осям 24,9х21,9 м. Подбор верхней и нижней арматуры выполним методом конечных элементов с применением вычислительного комплекса SCAD Office.

Чтобы определить армирование на рассматриваемом участке, расчетную схему (рисунок 2.4) задаем виде участка с размерами в крайних осях 24,9х21,9 м. сопряжение перекрытия с колоннами и ядром жесткости – жесткое, ограничиваем перемещения вдоль  $x$ ,  $y$  и  $z$ , а также моменты.

Производим генерацию сетки произвольной формы. Шаг триангуляции 0,25 м. Жесткость назначаем толщиной плиты 200 мм и бетоном класса В25. Поочередно загружаем плиту перекрытия постоянной, кратковременной и длительной нагрузками.



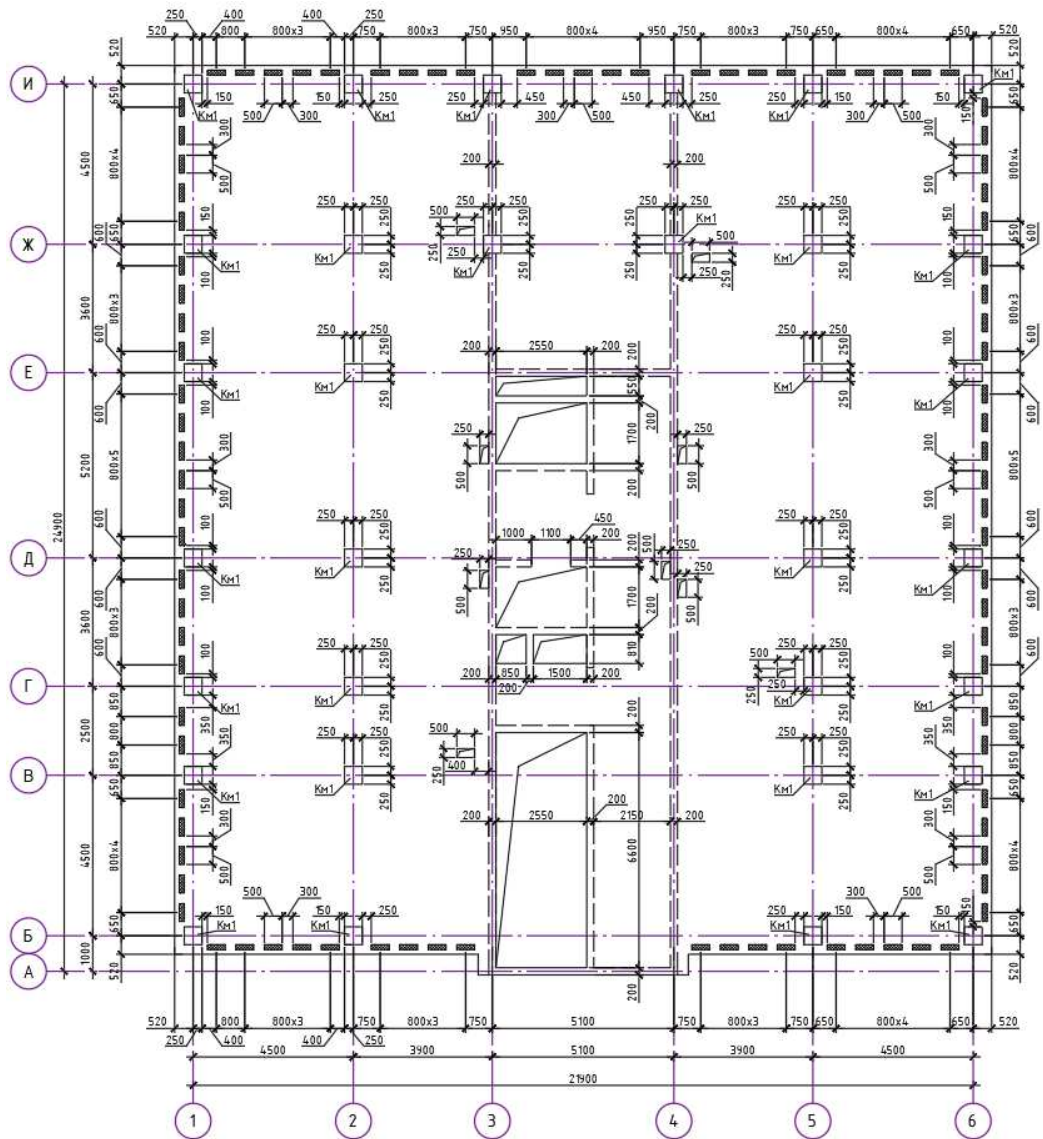


Рисунок 2.3 – Рассматриваемая плита перекрытия первого этажа

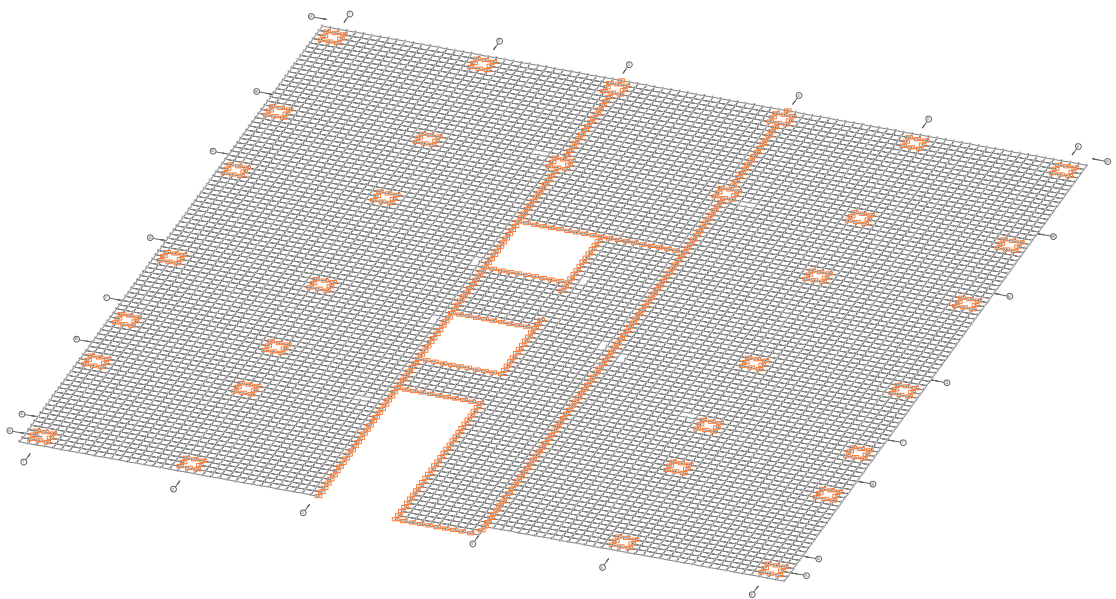


Рисунок 2.4 – Расчетная схема рассматриваемой плиты перекрытия



### 2.3.3 Анализ результатов расчета плиты

Результаты расчета плиты перекрытия представлены на рисунках 2.5 – 2.10.

Монолитная железобетонная плита перекрытия, толщиной 200 мм, армируется отдельными стержнями с арматурой, уложенной с шагом 200 мм в продольном и поперечном направлении.

В результате расчетов программного комплекса SCAD получаем, что основное нижнее армирование перекрытия осуществлять стержнями  $\varnothing 8$  А400 с шагом 200 мм. Основное верхнее армирование перекрытия осуществлять стержнями  $\varnothing 8$  А400 с шагом 200 мм. Раскладываем их в виде отдельных стержней по всей площади плиты перекрытия, с шагом 200 мм в двух направлениях, при этом нижние ярусы арматуры укладывать вдоль буквенных осей.

В зоне сопряжения плит перекрытия с колоннами осуществлять дополнительное армирование стержнями  $\varnothing 14$  А400 и  $\varnothing 12$  А400 с шагом 200 мм.

Над каждой опорой выполнить каркасы Кп1 – Кп3 из продольной арматуры  $\varnothing 10$  А240, поперечной арматуры  $\varnothing 10$  А240.

Для обеспечения проектного положения верхних стержней укладываем каркасы Кр2  $\varnothing 6$  А240 с шагом 500 мм и Кр1  $\varnothing 8$  А400 по периметру плиты.

Максимальное вертикальное перемещение плиты перекрытия составляет 1,21 мм (по результатам расчетов в SCAD). Согласно СП 20.13330.2016, максимально допустимый вертикальный прогиб для плит перекрытия пролетом 5,2 м составляет  $f_u = \frac{l}{180} = 29 \text{ мм} = 2,9 \text{ см}$ .

$f_u \geq f$ , т.е. 2,9 см > 0,121 см, следовательно, жесткость перекрытия обеспечена.

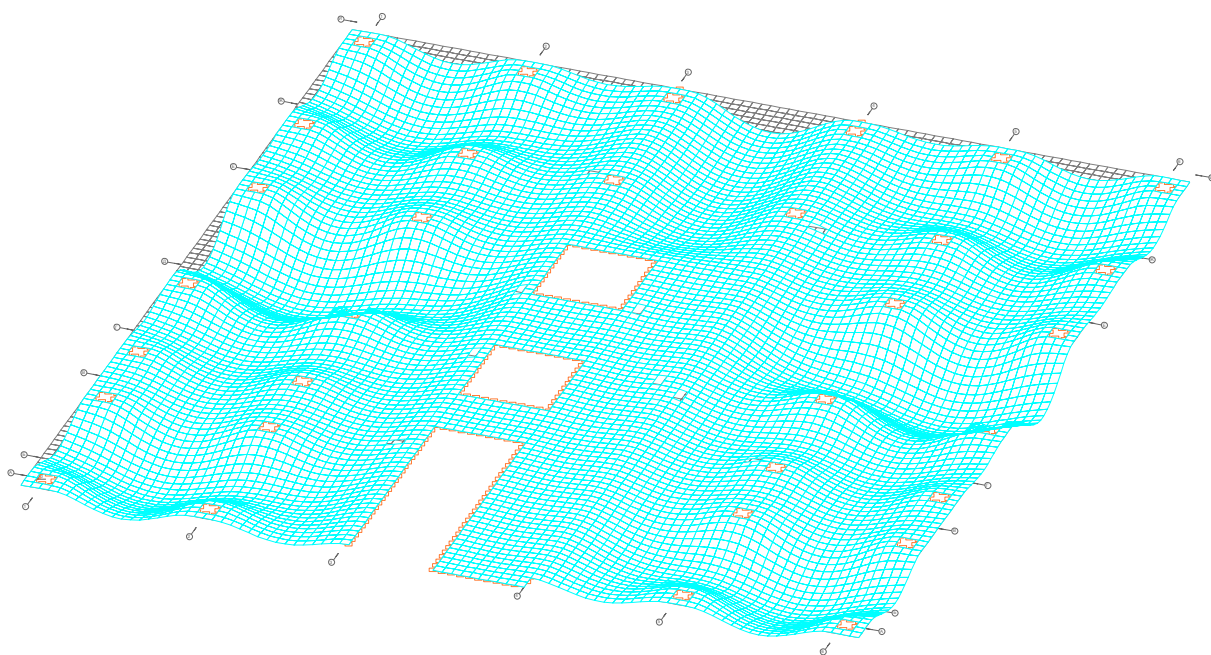


Рисунок 2.5 – Совместное отображение исходной и деформированной схем

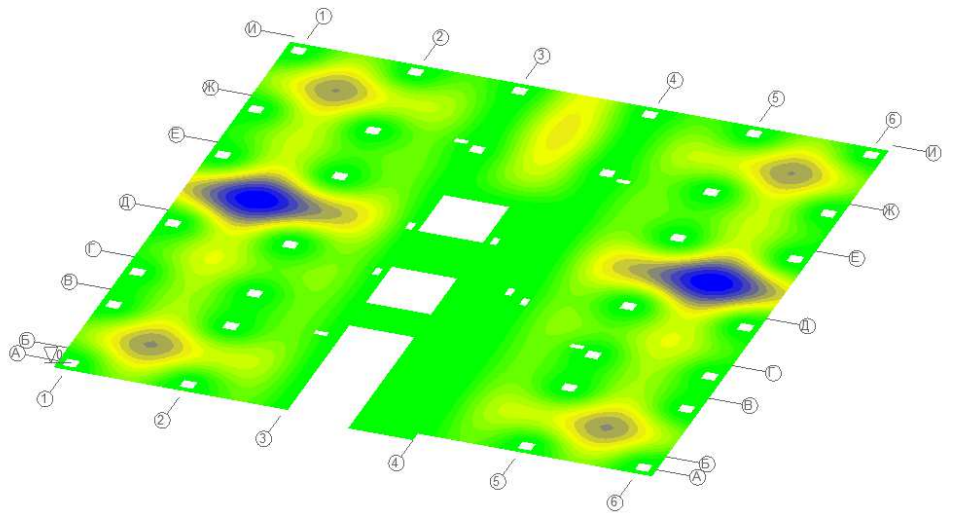
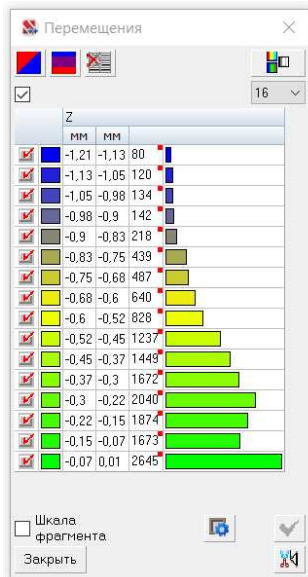


Рисунок 2.6 – Изополя перемещений в направлении оси Z [мм]

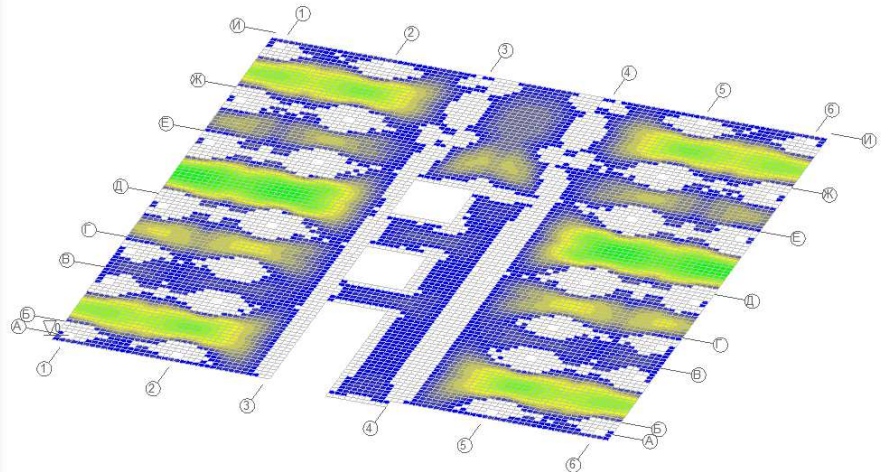


Рисунок 2.7 – Нижняя арматура вдоль буквенных осей

Максимальное требуемое нижнее армирование вдоль буквенных осей по расчету –  $\varnothing 8$ . Принимаем основное нижнее армирование на всю площадь плиты из  $\varnothing 8$  А400 с шагом стержней 200 мм. Дополнительное нижнее армирование не требуется.

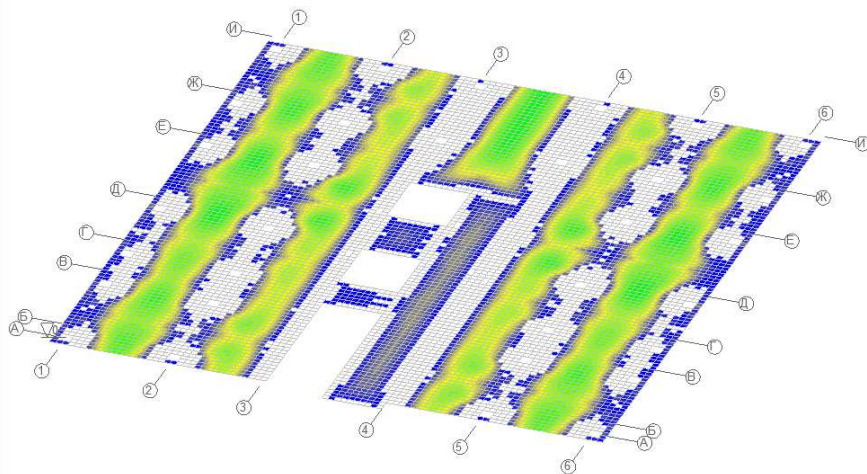


Рисунок 2.8 – Нижняя арматура вдоль цифровых осей

Максимальное требуемое нижнее армирование вдоль цифровых осей по расчету –  $\varnothing 7$ . Принимаем основное нижнее армирование на всю площадь плиты из  $\varnothing 8$  A400 с шагом стержней 200 мм с целью унификации арматурных изделий. Дополнительное нижнее армирование не требуется.

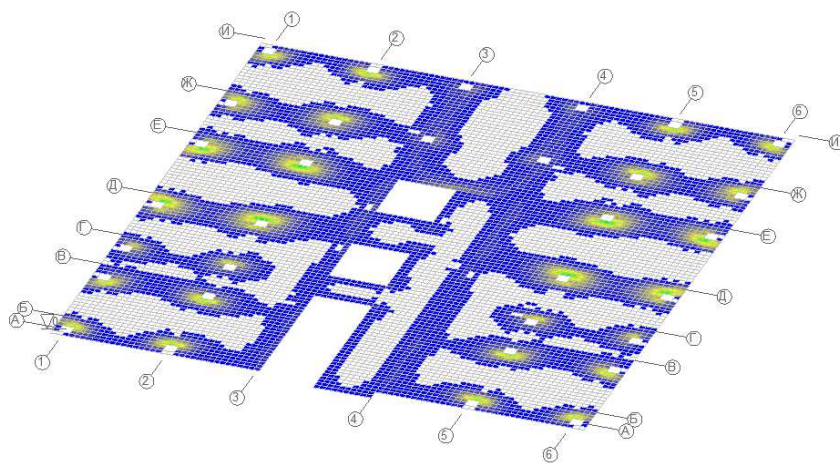


Рисунок 2.9 – Верхняя арматура вдоль буквенных осей

Максимальное требуемое основное верхнее армирование вдоль буквенных осей по расчету –  $\varnothing 8$ . Также согласно расчетам требуется усиление опорных участков над колоннами и диафрагмами жесткости, там требуемое армирование  $\varnothing 14$ . Принимаем основное нижнее армирование на всю площадь плиты из  $\varnothing 8$  A400 с шагом стержней 200 мм. Также назначаем дополнительное верхнее армирование в опорных зонах из  $\varnothing 14$  A400, чередуя их с основной арматурой из  $\varnothing 8$  A400.



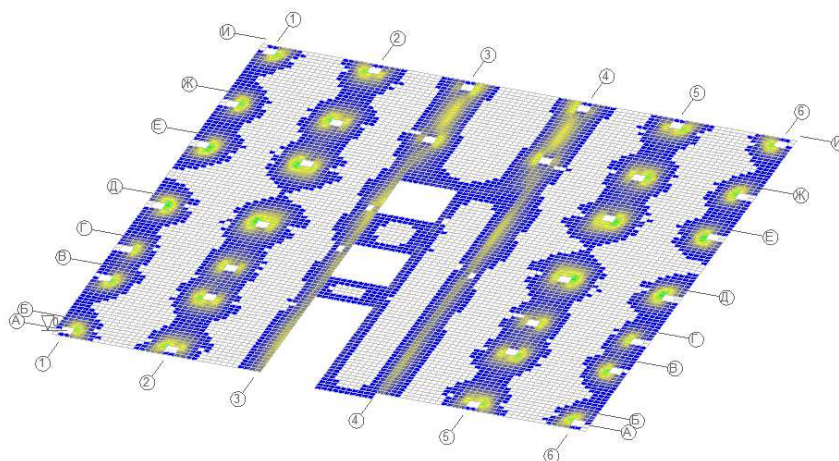
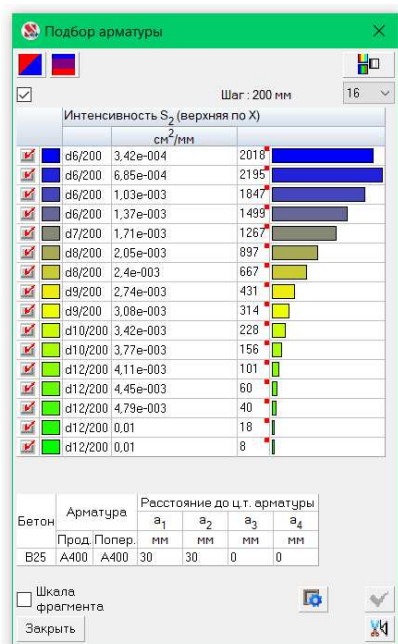


Рисунок 2.10 – Верхняя арматура вдоль цифровых осей

Максимальное требуемое основное верхнее армирование вдоль цифровых осей по расчету –  $\varnothing 8$ . Также согласно расчетам требуется усиление опорных участков над колоннами и диафрагмами жесткости, там требуемое армирование  $\varnothing 12$ . Принимаем основное нижнее армирование на всю площадь плиты из  $\varnothing 8$  А400 с шагом стержней 200 мм. Также назначаем дополнительное верхнее армирование в опорных зонах из  $\varnothing 12$  А400, чередуя их с основной арматурой из  $\varnothing 8$  А400.

### 3 Проектирование фундаментов

#### 3.1 Исходные данные для проектирования

Объект строительства – 19-ти этажный жилой дом.

Место строительства – г. Красноярск, ул. Калинина.

За отметку 0,000 условно принята отметка чистого пола первого этажа здания, что соответствует абсолютной отметке +170,05. Здание с подвалом, отметка пола подвала – -2,400, толщина пола подвала – 200 мм.

Инженерно – геологическая колонка представлена на рисунке 3.1, характеристика грунтовых условий в таблице 3.1.

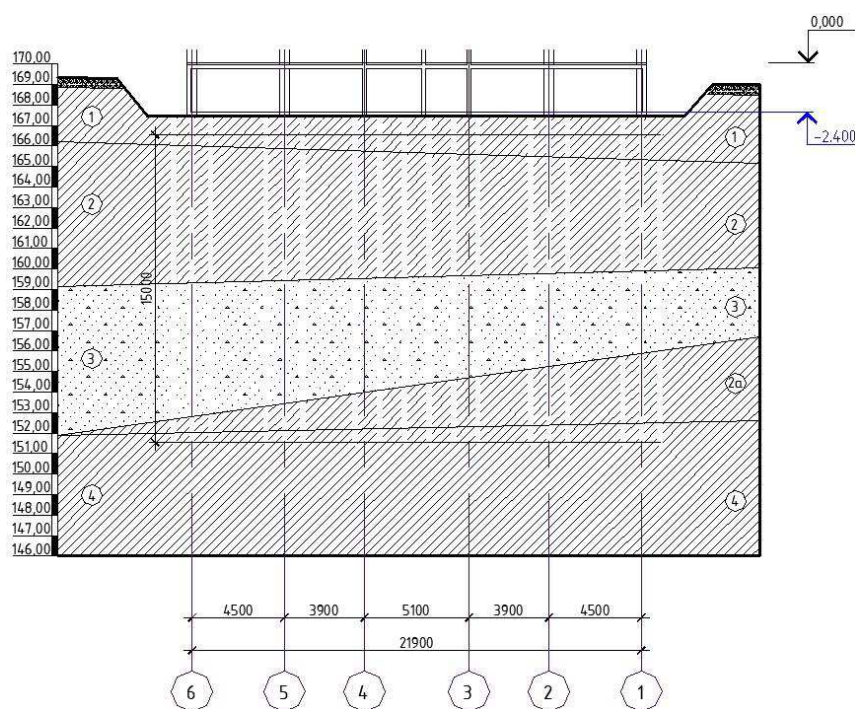


Рисунок 3.1 – Инженерно – геологическая колонка

ИГЭ-1 – суглинок твердый, полутвердый просадочный.

ИГЭ-2 – суглинок тугомякопластичный, непросадочный, с линзами песка.

ИГЭ-2а – суглинок текучепластичный, непросадочный, с линзами песка.

ИГЭ-3 – песок гравелистый средней плотности, водонасыщенный, с линзами суглинка, с включением гальки.

ИГЭ-4 – суглинок элювиальный, твердый, с включением щебня и дресвы.

Таблица 3.1 – Физико – механические характеристики грунта

Номер ИГЭ	Полное наименование грунта	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Плотность, т/м <sup>3</sup>			$\gamma(\gamma_{sb}),$ кН/м <sup>3</sup>	I <sub>L</sub> , д.е.	Механические характеристики грунтов			R <sub>o</sub> , кПа
					$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$			E, кПа	$\varphi$ , град	c, кПа	
ИГЭ-1	Суглинок твердый, полутвердый, просадочный	1,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ИГЭ-2	Суглинок тугомяглопластичный	2,55	-	0,89	1,78	2,70	1,43	17,8	1,01	7200	15,8	12	-
ИГЭ-3	Песок гравелистый средней плотности	1,67	-	0,69	1,91	2,60	1,54	19,1	-	22000	30,5	-	-
ИГЭ-2а	Суглинок текучеспластичный, непросадочный	2,05	-	0,92	1,73	2,71	1,41	17,3	1,72	6600	14,6	14,6	-
ИГЭ-4	Суглинок элювиальный, твердый, с включением щебня и дресвы	3,3	-	0,44	2,06	2,71	1,88	20,6	<0	30000	29,6	42	-

Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали – средняя, к алюминиевым оболочкам кабеля – средняя, к свинцовым оболочкам кабеля – высокая.

По степени агрессивного воздействия на бетон и железобетон всех марок (W4, W6, W8) грунты не обладают агрессивной активностью.

Подземные воды не вскрыты.

По заданию дипломного проекта необходимо запроектировать столбчатый фундамент на забивных и буронабивных сваях. Выполнить ТЭО.

## **3.2 Сбор нагрузок на фундамент**

### **3.2.1 Общие данные**

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под наиболее нагруженную колонну в осях 2/Е.

На фундамент под колонну в осях 2/Е передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;

- нагрузку с перекрытия всех вышележащих этажей, включающих в себя нагрузку собственного веса конструкции пола, перегородок и плит перекрытия, а также кратковременную полезную нагрузку;

- нагрузку от собственного веса колонны.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования) и длительные (собственный вес перегородок). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола.

Сбор нагрузок приведен в п. 2.2.2.

Расчетная нагрузка на фундамент под колонну -  $N = 4359,23$  кН.

## **3.3 Проектирование столбчатого фундамента на забивных сваях**

### **3.3.1 Исходные данные**

Предварительно назначаем высоту ростверка 1,2 м. Отметка верха фундамента – -2,600. Глубину заложения ростверка принимаем -  $d_p = 3,800$  м. Отметка головы свай -3,500, после срубки отметка головы свай составляет -3,750, что на 50 мм выше подошвы ростверка.

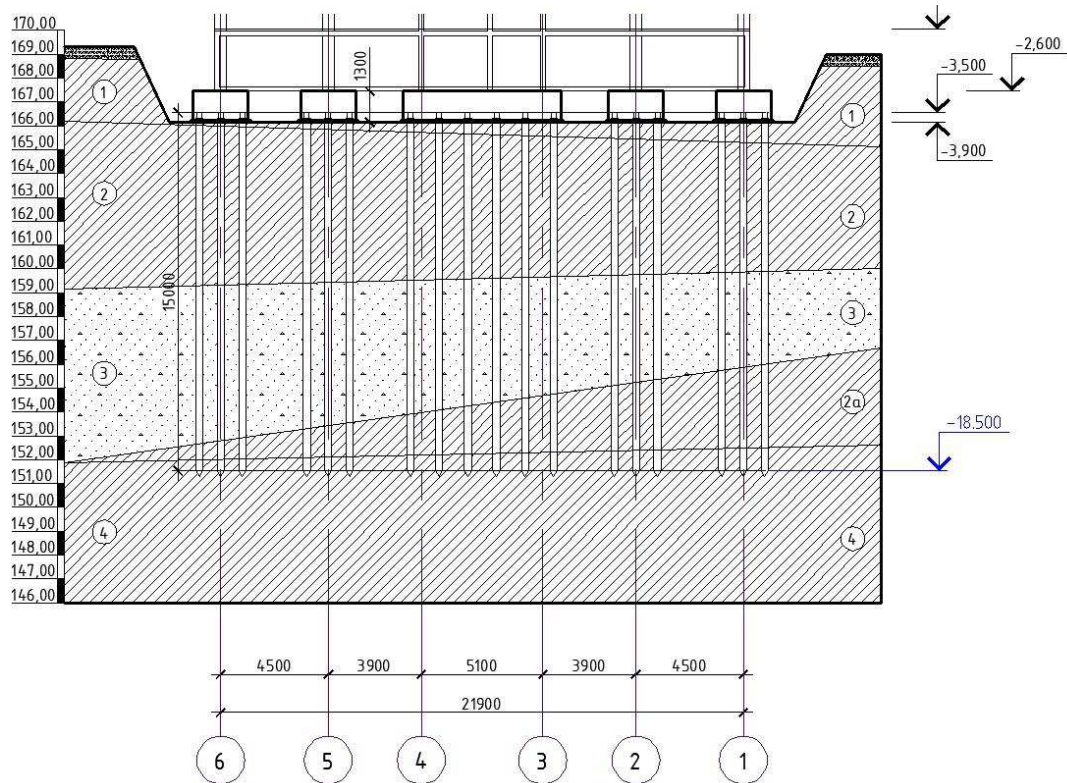


Рисунок 3.2 – Забивная свая

### 3.3.2 Определение несущей способности забивной сваи

Принимаем сваи сечением 300x300 длиной 15 м – С150.30-с. Опираем забивных свай предусматриваем на суглинок элювиальный твердый (ИГЭ-4), заглубляя в этот слой на 1,04 м. Отметка конца сваи составит – -18,500 м.

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле 3.1

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.1)$$

где  $F_d$  – несущая способность висячей сваи, кПа;

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

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

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

$\gamma_{cR} = 1$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$U$  – периметр поперечного сечения сваи, м<sup>2</sup>;

$\gamma_{cf} = 1$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

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

$h_i$  – толщина  $i$  – го слоя грунта, м.

$$F_d = 1[1 \cdot 10167 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 356,11] = 1330 \text{ кПа.}$$



Таблица 3.2

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кПа
	1,02	1,925	3,85	3,93
	1,7	3,285	5	8,5
	1,7	4,985	5,985	10,17
	1,7	6,685	6	10,2
	1,67	8,37	62,56	104,47
	1,67	10,04	65,06	108,64
	1,4	11,58	6	8,4
	1,4	12,975	6	8,4
	1,3	14,325	6	7,8
1,04	15,495	72,69	75,6	

$f_i \cdot h_i = 356,11 \text{ кПа}$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле 3.2

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1330}{1,4} \approx 950 \text{ кН}, \quad (3.2)$$

здесь  $\gamma_k = 1,4$  – коэффициент надежности.

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кПа.

### 3.3.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 600 кПа, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства одного фундамента под колонну в осях 2/Е, определяется по формуле 3.3

$$n = \frac{N_p}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma}, \quad (3.3)$$

$$n = \frac{4359,23}{600 - 0,9 \cdot 3,8 \cdot 20} = 8,2 \text{ сваи.}$$

Расстояние между сваями принимаем в пределах от 3 до 6d. Размеры ростверка в плане 2,4x2,4 м. Высота ростверка 1,2 м. Принимаем количество свай 9 шт. Нагрузка на ростверк составляет 4359,23 кН, класс бетона по прочности принимаем В25 ( $R_{bt} = 10,5 \text{ МПа}$ ).

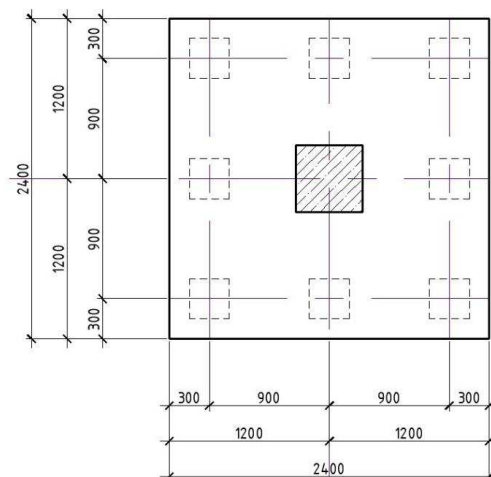


Рисунок 3.3 – Схема расположения свай

### 3.3.4 Проверка на продавливание колонной

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{0p}}{\alpha} \left[ \frac{h_{0p}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{0p}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.4)$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{0p} = 1,15$  м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

$F = 4359,23$  кН – расчетная продавливающая сила;

$c_1$  и  $c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более  $h_{0p}$  и не менее  $0,4h_{0p}$ ;

$b_c$  и  $l_c$  – размеры сечения колонны.

Тогда по формуле 3.4

$$4359,23 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 1050 \cdot 1,15}{0,85} \left[ \frac{1,15}{0,5} (0,5 + 0,5) + \frac{1,15}{0,5} (0,5 + 0,5) \right] = 13069 \text{ кН.}$$

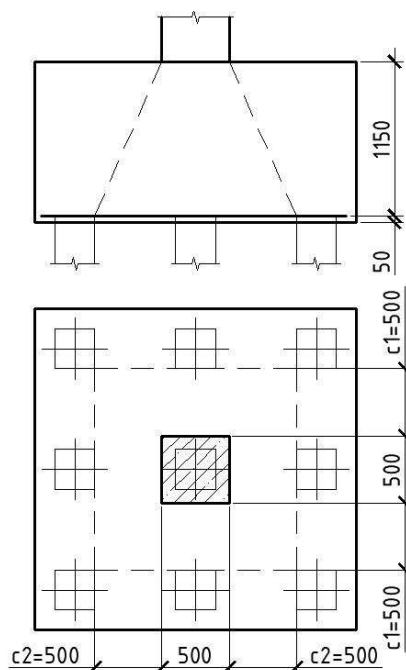


Рисунок 3.4 – Схема образования пирамиды продавливания

### 3.3.5 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

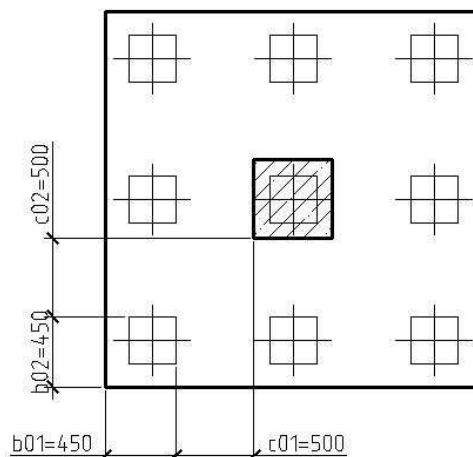


Рисунок 3.5 – Схема продавливания ростверка угловой сваей

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})], \quad (3.5)$$

где  $N_{св}$  – наибольшее усилие в угловой свае, кН, определяемое от нагрузок в уровне подошвы ростверка;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа, для В25 с  $R_{bt} = 1050$  кПа;

$h_{01}$  – рабочая высота ступени ростверка;

$b_{01}, b_{02}$  – расстояние от внутренних граней свай до наружных граней ростверка, м;

$c_{01}, c_{02}$  – расстояние от внутренней грани свай до подколонника,

Отсюда:

$$N_{св} = \frac{4359,23}{9} = 484,3;$$

$$h_{01} = 1,2 - 0,05 = 1,15 ;$$

$$c_{01} = c_{02} = 0,5 \text{ м};$$

$$484,3 < 1050 \cdot 1,15 [0,98(0,45 + 0,5 \cdot 0,5) + 0,98(0,45 + 0,5 \cdot 0,5)] = 1656,7 \text{ кН.}$$

### 3.3.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Моменты в сечениях ростверка находятся по формуле 3.6

$$M_x = M_y = N_{св} \cdot x, \quad (3.6)$$

где  $N_{св} = 484,3$  кН – расчетная нагрузка на одну сваю;

$x$  и  $y$  – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Тогда по формуле 3.6

$$M_x = M_y = 3 \cdot 484,3 \cdot 0,65 = 944,39 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

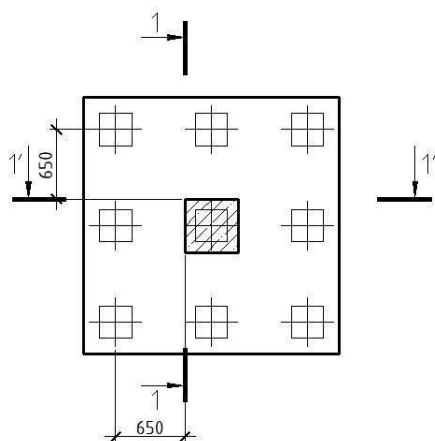


Рисунок 3.6 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Определяем требуемое армирование в сечении по формуле 3.8

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}, \quad (3.7)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения, м;

$h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения, м;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$\alpha_m = \frac{944,39}{2,4 \cdot 1,15^2 \cdot 14500} = 0,021.$$

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.8)$$

где  $\xi$  – коэффициент, определяемый по величине  $\alpha_m$ ,  $\xi = 0,99$ ;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500С периодического профиля  $d = 10 \div 40$  мм,  $R_s = 435000$  кПа).

$$A_{si} = \frac{944,39}{0,989 \cdot 1,15 \cdot 435000} = 0,001909 \text{ м}^2 = 19,09 \text{ см}^2.$$

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении  $l$  – 12 стержней, в направлении  $b$  – 12 стержней. Диаметр арматуры в обоих направлениях принимаем по сортаменту – 16 мм (для  $12\emptyset 16$  А500С –  $A_s = 24,13 \text{ см}^2$ , что больше  $19,09 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 2350 мм и 2350 мм.

Поперечное армирование выполняем из каркасов, уложенных с шагом 600 мм. Арматура каркасов продольная и поперечная из  $\emptyset 12$  А500С с шагом 300 и 350 мм.

Также устанавливаем конструктивно верхнюю сетку С2 из арматуры  $\varnothing 12$  А500С с шагом 200 мм. Длины стержней принимаем, соответственно, 2350 мм и 2350 мм.

### 3.3.7 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот СП-7. Отказ определяем по формуле 3.9

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.9)$$

где  $E_d = 28,8$  кДж – энергия удара штангового дизель-молота СП-7;

$\eta$  – коэффициент, принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м;

$F_d = 600 \cdot 1,4 = 840$  кН – несущая способность висячей свай;

$A = 0,09$  м<sup>2</sup> – площадь поперечного сечения свай;

$m_1 = 4,7$  т – полная масса молота;

$m_2 = 3,38$  т – масса свай;

$m_3 = 0,2$  т – масса наголовника;

$$S_a = \frac{28,8 \cdot 1500 \cdot 0,09}{840(840 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{4,7 + 0,2(3,38 + 0,2)}{4,7 + 3,38 + 0,2} = 0,0031 \text{ м} = 0,31 \text{ см.}$$

Расчетный отказ свай должен соответствовать условию  $S_a > S_u = 0,2$  см.

$S_a = 0,31$  см  $>$   $S_u = 0,2$  см – условие выполняется, следовательно, молот выбран верно.

## 3.4 Проектирование столбчатого фундамента на буронабивных сваях

### 3.4.1 Определение несущей способности буронабивной свай

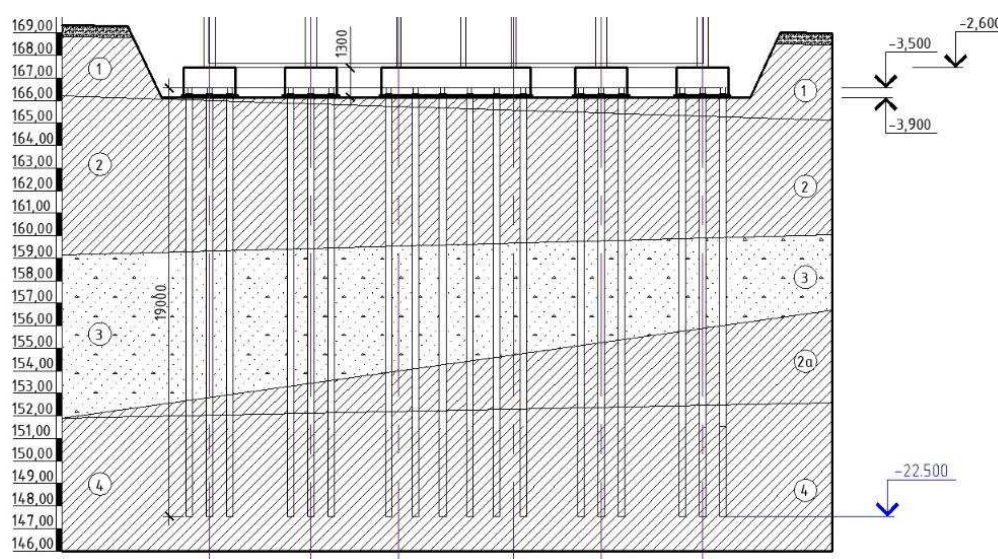


Рисунок 3.7 – Разбивка по слоям

Предварительно назначаем высоту ростверка 1,2 м. Глубину заложения ростверка принимаем -  $d_p = -3,800$  м. Отметка головы сваи -3,500, после срубки отметка головы сваи составляет -3,750, что на 50 мм выше подошвы ростверка.

Буронабивные сваи диаметром 320 мм с заглублением в суглинки твердые ИГЭ-4 и закреплением грунтов под нижним концом цементацией, как наиболее распространенное в настоящее время в г. Красноярске. Принимаем сваи БНС19-320. Отметка конца сваи составит -22,500 м.

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей свайей.

Несущая способность буронабивных висячих свай определяется по формуле 3.10

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.10)$$

где  $F_d$  – несущая способность висячей сваи, кПа;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 0,8;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, для глинистых грунтов в основании принимаем по [СП 24.13330.2011, табл.7.8];

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

$\gamma_{cR} = 1$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$U$  – периметр поперечного сечения сваи, м<sup>2</sup>;

$\gamma_{cf} = 0,8$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

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

$h_i$  – толщина  $i$  – го слоя грунта, м.

$$F_d = 1[1 \cdot 2150 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,8 \cdot 658,47] = 698,78 \text{ кПа.}$$

Таблица 3.3

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кПа
	1,02	1,925	3,85	3,93
	1,7	3,285	5	8,5
	1,7	4,985	5,985	10,17
	1,7	6,685	6	10,2
	1,67	8,37	62,56	104,47
	1,67	10,04	65,06	108,64
	1,4	11,58	6	8,4
	1,4	12,975	6	8,4
	1,3	14,325	6	7,8
	1,04	15,495	72,69	75,6
2	16,515	74,26	148,52	
2	18,515	76,92	153,84	

$f_i \cdot h_i = 658,47 \text{ кПа}$

Несущая способность буронабивной сваи по материалу при армировании 4Ø14 А400 и классе бетона В20 и диаметре ствола 320 мм находится по формуле 3.11

$$F = \gamma_{B3} \cdot \gamma_{B5} \cdot \gamma_{CB} \cdot R_b \cdot A_B + \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s, \quad (3.11)$$

$$F = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9500 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,000616 \cdot 365000 = 870 \text{ кН.}$$

Допускаемую нагрузку на буронабивную сваю принимаем исходя из меньшего значения величины

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{698,78}{1,4} \approx 499 \text{ кПа.}$$

### 3.4.2 Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка

При известной несущей способности сваи 499 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай определяем по формуле 3.12

$$n = \frac{N}{F_d / \gamma_k - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}}, \quad (3.12)$$

где  $n$  – количество свай в кусте;

$N$  – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, действующих на обрезах ростверка, кН;

$\bar{A}$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю (0,9 м<sup>2</sup>);

$\gamma_{mt}$  – средний удельный вес ростверка и грунта на его обрезах (20 кН/м<sup>3</sup>);

$d_p$  – глубина заложения ростверка.

$$n = \frac{4359,23}{499 - 0,9 \cdot 3,8 \cdot 20} = 10,12 \text{ сваи.}$$

Принимаем 12 свай в кусте.

Расстановку свай в кусте принимаем так, чтобы расстояние между сваями в свету было не менее 1000 мм (рисунок 2.18).

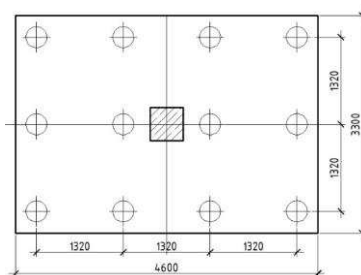


Рисунок 3.8 – Схема расположения свай

Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай – 3300х4600 мм.

### 3.4.3 Расчет ростверка на продавливание колонной

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.14)$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{op} = 1,15$  м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;

$F = 4359,23$  кН – расчетная продавливающая сила;

$c_1$  и  $c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более  $h_{op}$  и не менее  $0,4 h_{op}$ ,  $c_1 = 0,91$  и  $c_2 = 1,15$ ;

$b_c$  и  $l_c$  – размеры сечения колонны.

$$4359,23 \text{ кПа} < \frac{2 \cdot 1050 \cdot 1,15}{0,85} \left[ \frac{1,15}{0,91} (0,5 + 1,15) + \frac{1,15}{1,15} (0,5 + 0,91) \right] = 9930 \text{ кПа.}$$

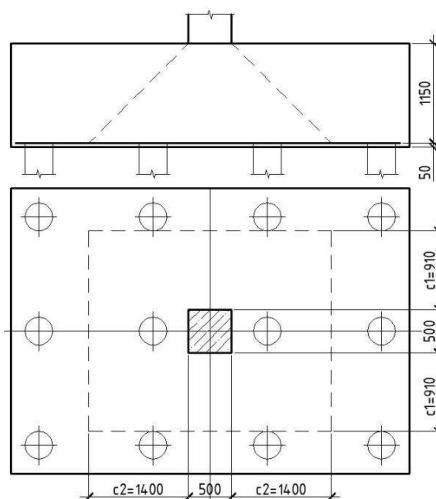


Рисунок 3.9 – Схема образования пирамиды продавливания

### 3.4.4 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

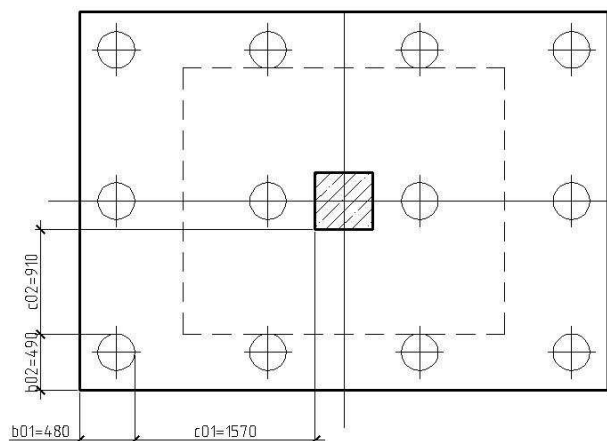


Рисунок 3.10 – Схема продавливания ростверка угловой сваей



$$N_{ce} \leq R_{bt} \cdot h_0 [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})], \quad (3.15)$$

где  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{01} = 1,15$  м – высота ростверка по центра рабочей арматуры;

$c_{01} = 0,91$  м,  $c_{02} = h_{op} = 1,15$  м.

$$\frac{4359,23}{12} = 363,3 \text{ кН} < 1050 \cdot 1,15 [0,71(0,49 + 0,5 \cdot 0,91) + 0,6(0,48 + 0,5 \cdot 1,15)] = 1574,6 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, следовательно, назначенная высота крайней ступени достаточная.

### 3.4.5 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Моменты в сечениях ростверка находятся по формулам 3.16 и 3.17

$$M_{xi} = N_{ce} \cdot x_i, \quad (3.16)$$

$$M_{yi} = N_{ce} \cdot y_i, \quad (3.17)$$

где  $N_{ce} = 363,3$  кН – расчетная нагрузка на одну сваю;

$x$  и  $y$  – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Определяем требуемое армирование в сечении по формуле 3.19

$$\alpha_{m1} = \frac{M}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}, \quad (3.18)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения, м;

$h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения, м;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{s1} = \frac{M}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.19)$$

где  $\xi$  – коэффициент, определяемый по величине  $\alpha_m$ ;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500С периодического профиля  $d = 10 \div 40$  мм,  $R_s = 435000$  кПа).

Таблица 3.4

Вылет $c_i$ , м	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1,73	1885,53	0,021	0,989	1,15	38,11
1,07	1554,92	0,025	0,9875	1,15	31,48

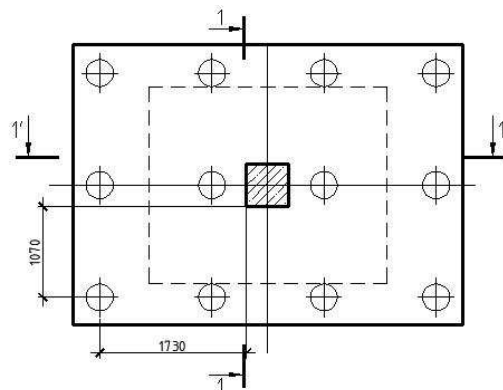


Рисунок 3.11 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении  $l$  – 17 стержней, в направлении  $b$  – 23 стержня. Диаметр арматуры в направлении  $l$  принимаем по сортаменту – 18 мм (для  $17\phi 18$  А400 –  $A_s = 43,27 \text{ см}^2$ , что больше  $38,11 \text{ см}^2$ ); в направлении  $b$  – 14 мм (для  $23\phi 14$  А400 –  $A_s = 35,39 \text{ см}^2$ , что больше  $31,48 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 4550 мм и 3250 мм.

Поперечное армирование выполняем из каркасов, уложенных с шагом 600 мм. Арматура каркасов продольная и поперечная из  $\phi 12$  А500 с шагом 300 и 350 мм.

Также устанавливаем конструктивно верхнюю сетку С2 из арматуры  $\phi 12$  А500 с шагом 200 мм. Длины стержней принимаем, соответственно, 2350 мм и 2350 мм.

### 3.5 Технико-экономическое сравнение вариантов фундаментов

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости фундамента на забивных сваях

Номер расценки	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
1-230	Разработка грунта бульдозером	$1000 \text{ м}^3$	0,165	33,8	5,58	-	-
	Стоимость свай	пог. м	135	7,68	1036,8	-	-
5-10	Забивка свай в грунт	$\text{м}^3$	12,33	26,3	324,28	4,03	49,69
5-31	Срубка голов свай	свай	9	1,19	10,71	0,96	8,64
6-2	Устройство подбетонки	$\text{м}^3$	0,676	39,1	26,43	4,5	3,04
6-22	Устройство монолитного ростверка	$\text{м}^3$	6,912	38,01	262,73	3,78	26,13

## Окончание таблицы 2.17

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. Изм.	Всего	Ед. Изм.	Всего
	Стоимость арматуры ростверка	т	0,169	240	40,56	-	-
1-255	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,157	14,9	2,34	-	-
Итого:					1709,4		87,5

Таблица 3.6 – Расчет стоимости и трудоемкости фундамента на буронабивных сваях

№ п/п	Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единиц измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.- ч.	
					Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
1	5-92 а	Устройство буронабивных свай	м <sup>3</sup>	18,32	86	1575,2	11,2	205,2
2	-	Арматура свай	т	1,1	240	264,02	-	-
3	-	Стекло жидкое	т	1,82	76,6	139,72	-	-
4	-	Цементный раствор	т	65,97	44,74	2951,4	-	-
5	-	Трубка полиэтиленовая	км	0,228	480	109,44	-	-
6	-	Нагнетание в скважину цементного раствора	м <sup>3</sup>	36,63	24,02	879,9	-	-
7	-	Устройство подготовки	м <sup>3</sup>	1,68	29,37	49,34	4,5	7,56
8	-	Устройство монолитного ростверка	м <sup>3</sup>	18,22	38,01	692,39	3,78	68,87
9	-	Арматура ростверка	т	0,444	240	106,54	-	-
Итого:					6767,97		281,63	

Расценки в таблицах 3.5 и 3.6 указаны в ценах 88-го года.

**Вывод:**

Трудоёмкость устройства фундаментов на буронабивных сваях значительно больше, чем фундаментов на забивных сваях (на 69%). Стоимость буронабивных свай оказалась на 75% выше, чем забивных. Следовательно, в проекте принимаем фундамент на забивных сваях, как более выгодный и менее трудоемкий.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Условия осуществления строительства**

#### **4.1.1 Природно-климатические условия строительства**

Строительство объекта «19-ти этажный жилой дом из ячеистого бетона с офисными помещениями» расположен по адресу: г. Красноярск, ул. Калинина.

Красноярск расположен на обоих берегах Енисея на стыке Западносибирской равнины, Среднесибирского плоскогорья и Алтайско-Саянских гор, в котловине, образованной самыми северными отрогами Восточного Саяна. Высота над уровнем моря – 287 метров.

Растительность в городе и его окрестностях различается: правобережье – горная тайга, а левобережье – типичная лесостепь. Город опоясан лесными массивами.

В почвенном покрове преобладает черноземный тип почв. Кроме черноземов, встречаются серые лесные, дерново-намытые, пойменные и лугово-черноземные почвы. В целом почвы обладают хорошей структурой и имеют довольно высокую производительность. По механическому составу они в большинстве своем тяжелые, что обусловлено наличием таких материнских пород, как глеесто-бурые суглинки и коричнево-бурые легкие суглинки.

Город Красноярск в соответствии с актуальной версией СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» характеризуется следующими природно-климатическими показателями:

Температура воздуха наиболее холодных суток °С, обеспеченностью 0,98 - минус 41 °С;

Температура воздуха наиболее холодных суток °С, обеспеченностью 0,92 – минус 39 °С;

Климат Красноярска континентальный с относительно морозной зимой и жарким летом с малым количеством осадков. Благодаря континентальности климата часты значительные перепады суточных температур воздуха летом 15-20 градусов между ночными и дневными температурами. Зима в Красноярске характеризуется достаточно морозной погодой, часты оттепели. Осадки выпадают, как правило, в виде снега. Зима в городе начинается в среднем в начале ноября с момента становления устойчивого снежного покрова и длится до последней декады марта, когда дневные температуры устойчиво становятся положительными, что вкупе с высокой солнечной радиацией, приводит к разрушению снежного покрова. Летняя погода устанавливается, в среднем, 9 июня, когда среднесуточная температура воздуха приближается к 15 °С. Лето характеризуется тёплой погодой и наибольшим количеством осадков, а также периодическими наплывами охлаждённого северного воздуха.

В соответствии с приложением «К» СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» нормативные значения веса снегового покрова для города Красноярска составляет  $S_0=1,35 \text{ кН/м}^2$ , III снеговой район.

По давлению ветра город Красноярск относится к району III типа, нормативное давление ветра на  $1 \text{ м}^2$  вертикальной поверхности составляет  $0,38 \text{ кПа}$  ( $\text{кг/м}^2$ ).

Средняя многолетняя температура почвы на глубинах (по вытяжным термометрам), °C:

- на глубине 0,8 м -  $t_{\max} = 17,1$ ,  $t_{\min} = -6,6$ ;
- на глубине 1,6 м -  $t_{\max} = 13,8$   $t_{\min} = -1,5$ ;
- на глубине 3,2 м -  $t_{\max} = 9,7$   $t_{\min} = 0,2$ ;

#### **4.1.2 Нормативный срок строительства**

Нормативная продолжительность строительства 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями определяется по СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Полный расчет представлен в разделе 5.

#### **4.1.3 Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов**

Транспортная инфраструктура вокруг объекта хорошо развита. Схема доставки материалов осуществляется по существующей дорожной системе города Красноярска и временных дорог данного проекта.

Проектируемое здание находится в черте города, рядом находится автомагистраль, поэтому с поставкой материалов не возникает никаких проблем.

Обеспечение объекта строительства необходимыми строительными конструкциями, материалами и полуфабрикатами предусмотрено осуществлять централизованно с предприятий строительной индустрии, а также многочисленной сети строительных магазинов города Красноярска. Расположение строительных предприятий и магазинов по торговле строительными материалами позволяет вести доставку строительных материалов автотранспортом общего назначения по улицам и дорогам города.

#### **4.1.4 Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д.**

Электроснабжение осуществляется с помощью ТП (Трансформаторных подстанций).

Холодное водоснабжение – существующий водопровод, водяной колодец и располагающаяся рядом колонка с холодной водой.

Канализация по объекту – централизованная со сбросом через септик.  
Отопление будет осуществлено через автономный источник теплоснабжения, позже – централизованное.

Снабжение строительной площадки предусмотрено:

- сжатым воздухом – от передвижных компрессов;
- кислородом и ацетиленом – в баллонах (емк. Баллонов – 5-6 тыс. л. растворенного или сжатого газа).

#### **4.1.5 Состав участников строительства**

Застройщик – АО «Желдорипотека» в лице генерального директора Лясецкого Алексея Георгиевича.

Составление рабочей документации – ООО «АКБ «Атриум». Функции: составление проектной и рабочей документации.

#### **4.1.6 Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения**

Для складирования строительных конструкций требуются склады материально-технические неотапливаемые и навесы под блоки из ячеистого бетона стеновые, плиты пенополитстирольные ПСБ-С-35, кирпич и арматуру.

Требуемые на период строительства временные помещения:

- гардеробная с помещением для обогрева и отдыха;
- умывальная и туалет;
- сушильная;
- прорабская;
- КПП.

#### **4.2 Работы подготовительного периода**

На площадке строительства перед началом выполнения работ устанавливается временное ограждение площадки строительства инвентарным, сборно-разборным ограждением. Въезд и выезд с площадки строительства обозначается соответствующей, предупреждающей об опасности, табличкой – указателем, а также знаком о действующем ограничении скорости. На выезде с площадки строительства необходимо предусмотреть оборудование площадки для мойки колес автотранспорта.

Временные дороги и площадки выполнить из грунта обратной засыпкой в местах устройства постоянных дорог и проездов, без устройства верхнего покрытия. По краям временных дорог предусмотреть дренажные канавы.

Необходимо обеспечить строительную площадку временным электричеством, водоснабжением и канализацией. Временное электроснабжение выполнить от существующей ТП через КТП. Обеспечение

стройки водой для бытовых и производственных нужд, пожаротушения – от существующих сетей водопровода.

Для противопожарных и производственных нужд, питьевой воды использовать проектируемые сети водопровода. Все рабочие должны быть обеспечены пригодной для питьевых нужд водой согласно СанПиН 2.2.3.1384-03, п.12.17.

Инженерная подготовка территории включает в себя:

- сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства;
- освобождение строительной площадки для производства строительно-монтажных работ (расчистка территории, снос строений и др.);
- планировку территории;
- искусственное понижение (в необходимых случаях) уровня грунтовых вод;
- перекладку существующих и прокладку новых сетей инженерно-технического обеспечения;
- устройство постоянных и временных дорог;
- устройство инвентарных временных ограждений строительной площадки с организацией в необходимых случаях контрольно-пропускного режима;
- размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;
- устройство складских площадок;
- организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

### **4.3 Технологическая карта на монтаж железобетонной плиты**

#### **4.3.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на возведение монолитного железобетонного перекрытия в 19-ти этажном жилом доме из ячеистого бетона с офисными помещениями.

Процесс включает в себя разгрузку материалов, устройство и разборку опалубки перекрытий. Установку и вязку арматуры. Подачу бетонной смеси стационарным бетононасосом, укладку и уплотнение бетонной смеси, а также уход за ней. Работы будут выполняться в две смены, время работы – летнее.

Данная технологическая карта разработана для конкретного объекта и конкретных условий производства работ: объемы работ подсчитаны и собраны в таблицу, проанализирована потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

### 4.3.2 Организация и технология выполнения работ

Настоящей технологической картой предусматривается следующий порядок производства работ:

#### Опалубочные работы:

- транспортировка опалубки в зону монтажа;
- разметка основания под шаг основных стоек;
- установка основных стоек с треногами и унивилками;
- установка связей по стойкам;
- монтаж продольных балок;
- монтаж поперечных балок;
- обработка торцов фанеры антиадгезионной смазкой;
- установка и закрепление палубы фанеры;
- монтаж промежуточных стоек в пролетах между основными;
- установка опалубки боковых поверхностей плиты перекрытия;
- обработка палубы антиадгезионной смазкой.

#### Арматурные работы:

В летних условиях:

- транспортировка в зону укладки арматурных изделий, фиксаторов, закладных деталей, проеомобразователей, термовкадышей, ПВХ-трубок;
- устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней нижней сетки;
- устройство нижней сетки из отдельных арматурных стержней с вязкой стыков проволокой;
- установка дистанционных прокладок – фиксаторов защитного слоя;
- установка стержней усиления нижней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- установка отсечки для образования рабочего шва.

#### Установка поддерживающих и каркасов с закреплением их к нижней сетке с помощью вязальной проволоки:

В летних условиях:

- устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней верхней сетки;
- устройство верхней сетки из отдельных арматурных стержней с вязкой стыков проволокой;
- установка закладных деталей, проеомобразователей, термовкадышей, каналов под электропроводку;
- установка стержней усиления верхней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- устройство технологического шва закреплением сетки-рабицы между верхними и нижними стержнями арматуры;
- установка досок-ограничителей для формирования верхнего и нижнего защитного слоя у верхней и нижней поверхности технологического шва.



#### Бетонные работы:

- прием бетонной смеси в бункер;
- подача бетонной смеси в зону бетонирования;
- укладка бетонной смеси с уплотнением глубинным вибратором;
- выравнивание бетонной смеси по отметкам маякам;
- заглаживание бетонной смеси;
- очистка приемного бункера, инструмента, оснастки от бетона.

#### Уход за бетоном:

##### В летних условиях:

- покрытие открытых неопалубленных поверхностей плиты п/э плёнкой.
- подключение греющих проводов к питающим кабелям, подача напряжения с трансформатора.
- замеры температуры в бетоне.

#### Распалубливание:

##### В летних условиях:

- демонтаж и складирование промежуточных стоек;
- опускание настила на основных стойках;
- переворачивание поперечных балок «набок»;
- демонтаж и складирование щитов фанеры;
- демонтаж и складирование поперечных балок;
- демонтаж и складирование продольных балок;
- демонтаж и складирование основных стоек и треног;
- транспортировка элементов опалубки;
- очистка элементов опалубки от бетона;
- установка стоек переопирания.

##### Профессиональный состав бригады.

Работы ведутся последовательным методом комплексной бригадой из 6 человек с учетом совмещения следующих профессий:

плотник-бетонщик 4 разряда – 2 человека; тоже 3 разряда – 2 человека; тоже 2 разряда – 2 человека. При этом все рабочие должны иметь навыки укладки арматурных изделий и вязки стыков арматуры. Кроме того, не менее чем два человека из состава звена должны быть аттестованными стропальщиками. При отсутствии указанных выше специальностей и квалификации у рабочих, до начала производства работ необходимо провести их обучение и аттестацию.

### **4.3.3 Требования к качеству выполнения работ**

Работы по бетонным и железобетонным монолитным конструкциям проводят согласно требованиям СП 435.1325800.2018.

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

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

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

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений.

В процессе опалубливания контролируют правильность установки опалубки, креплений, а также плотность стыков в щитах и сопряжениях, взаимное положение опалубочных форм и арматуры (для получения заданной толщины защитного слоя). Правильность положения опалубки в пространстве проверяют привязкой к разбивочным осям и нивелировкой, а размеры - обычными измерениями. Допускаемые отклонения в положении и размерах опалубки приведены в СНиПе (ч. 3) и справочниках.

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

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

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

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

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

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

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

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

Для каждого класса бетона изготавливают серию из трех образцов-близнецов.

Для получения более реальной картины прочностных характеристик бетона из тела конструкций выбуривают керны, которые в дальнейшем испытывают на прочность.

Наряду со стандартными лабораторными методами оценки прочности бетона в образцах применяют косвенные неразрушающие методы оценки прочности непосредственно в сооружениях. Такими методами, широко применяемыми в строительстве, являются механический, основанный на использовании зависимости между прочностью бетона на сжатие и его поверхностной твердостью и ультразвуковой импульсный, основанный на измерении скорости распространения в бетоне продольных ультразвуковых волн и степени их затухания.

При механическом методе контроля прочности бетона используют эталонный молоток Кашкарова. Для определения прочности бетона на сжатие молоток Кашкарова устанавливают шариком на бетон и слесарным молотком наносят удар по корпусу эталонного молотка. При этом шарик нижней частью вдавливаются в бетон, а верхней - в эталонный стальной стержень, оставляя и на бетоне и на стержне отпечатки. После измерения диаметров этих отпечатков находят их отношения и с помощью тарировочных кривых определяют прочность поверхностных слоев бетона на сжатие.

При ультразвуковом импульсном методе используют специальные ультразвуковые приборы типа УП-4 или УКБ-1, с помощью которых определяют скорость прохождения ультразвука через бетон конструкции. По градуировочным кривым скорости прохождения ультразвука и прочности бетона при сжатии определяют прочность бетона при сжатии в конструкции.

При определенных условиях (постоянство технологии, идентичность исходных материалов и т. п.) этот метод обеспечивает вполне приемлемую точность контроля.

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

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

При транспортировании бетонной смеси один раз в смену проверяют выполнение мероприятий по укрытию, утеплению и обогреву транспортной и приемной тары.

При предварительном электроразогреве смеси контролируют температуру смеси в каждой разогреваемой порции.

Перед укладкой бетонной смеси проверяют отсутствие снега и наледи на поверхности основания, стыкуемых элементов, арматуры и опалубки, следят за соответствием теплоизоляции опалубки требованиям технологической карты, а при необходимости отогрева стыкуемых поверхностей и фунтового основания - за выполнением этих работ.

При укладке смеси контролируют ее температуру во время выгрузки из транспортных средств и температуру уложенной бетонной смеси. Проверяют соответствие гидроизоляции и теплоизоляции не опалубленных поверхностей требованиям технологических карт.

В процессе выдерживания бетона температуру измеряют в следующие сроки: при использовании способов "термоса", предварительного электроразогрева бетонной смеси, обогрева в тепляках - каждые 2 ч в первые сутки, не реже двух раз в смену в последующие трое суток и один раз в сутки в остальное время выдерживания; в случае применения бетона с противоморозными добавками - три раза в сутки до приобретения им заданной прочности; при электропрогреве бетона в период подъема температуры со скоростью до 10 °С/ч - через каждые 2 ч, в дальнейшем - не реже двух раз в смену.

По окончании выдерживания бетона и распалубливания конструкции замеряют температуру воздуха не реже одного раза в смену.

Температуру бетона измеряют дистанционными методами с использованием температурных скважин, термометров сопротивления либо применяют технические термометры.

Температуру бетона контролируют на участках, подверженных наибольшему охлаждению (в углах, выступающих элементах) или нагреву (у электродов, на контактах с термоактивной опалубкой на глубине 5 см, а

также в ряде массивных блоков бетонирования). Результаты замеров записывают в ведомость контроля температур.

При электропрогреве бетона не реже двух раз в смену контролируют напряжение и силу тока на низовой стороне питающего трансформатора и замеренные значения фиксируют в специальном журнале.

Прочность бетона контролируют в соответствии с требованиями, изложенными выше, и путем испытания дополнительного количества образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси, в следующие сроки: при выдерживании по способу "термоса" и с предварительным электроразогревом бетонной смеси – три образца после снижения температуры бетона до расчетной конечной, а для бетона с противоморозными добавками - три образца после снижения температуры бетона до температуры, на которую рассчитано количество добавок; три образца после достижения бетоном конструкций положительной температуры и 28-суточного выдерживания образцов в нормальных условиях; три образца перед загрузением конструкций нормативной нагрузкой. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием выдерживают 2...4 ч для оттаивания при температуре 15...20 °С.

При электропрогреве, обогреве в термоактивной опалубке, инфракрасном и индукционном нагревах бетона выдерживание образцов-кубов в условиях, аналогичных прогреваемым конструкциям, как правило, неосуществимо. В этом случае прочность бетона контролируют, обеспечив соответствие фактического температурного режима заданному.

При всех методах зимней технологии необходимо проверять прочность бетона в конструкции неразрушающими методами или путем испытания высверленных кернов, если контрольные образцы не могут быть выдержаны при режимах выдерживания конструкций.

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

#### **4.3.4 Потребность в материально-технических ресурсах**

Потребность в технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях представлена в таблице 4.1, потребность в материалах и изделиях – в таблице 4.2, потребность в машинах и технологическом оборудовании – в таблице 4.3.

Таблица 4.1 – Потребность в технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях

Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монолитные работы	Лоток приемный	V=2,0 м <sup>3</sup>	1
	Маячная рейка	-	2
	Рейка 2(х)м, с уровнем	-	1
	Правило универсальное	-	2
	Гладилка стальная строительная	-	2
	Лопата стальная строительная	ЛП/ЛР	2
	Щетка механическая	-	1
	Приемная воронка	-	2
	Скребок металлический	-	2
	Рулетка металлическая	-	1
	Кельма	-	2
	Набор ключей гаечных с открытым зевом	-	6
	Ключ разводный	-	6
	Лестница-стремянка	-	6
	Уровень строительный УС1-300	-	6
	Краскораспылитель ручной пневматический СО-71	-	4
	Молоток типа МГС	-	4
	Конопатки стальные К-40,К-50	-	2
Плоскогубцы комбинированные	-	2	
Строповка конструкции	Строп четырехветвевой 4СК-3,2/1600	-	2
	Строп четырехветвевой 2СК-6,3/1500	-	2
Безопасность труда	Каска строительная	-	По количеству работающих
	Спецодежда	-	По количеству работающих
	Жилеты строительные	-	По количеству работающих
	Пояс предохранительный	-	4

Таблица 4.2 – Потребность в материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операций	Название материалов и изделий, марка	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
Бетонирование плиты перекрытия	Бетон класса В25, F50	м <sup>3</sup>	102	109,15
Армирование плиты перекрытия	Арматура А400 Øдо 12 мм	т	3,4	5,650
	Арматура А400 Øдо 18 мм	т	1,2	2,885

Таблица 4.3 – Потребность в машинах и технологическом оборудовании

Наименование технологического процесса и его операций	Название машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика	Количество, шт
Подача материала	КБ-515-02	Q=10 т	1
Сварочные работы	Трансформатор сварочный TEL WIN TELMIG 203/2 TURBO	200/380 В	1
Доставка бетонной смеси	Автобетоносмеситель СБ-92В-2	V=5м3	1
Транспортирование бетонной смеси	Стационарный бетононасос SANY HBT60V-18160D III	V=75 м3/ч	1
Уплотнение бетонной смеси	Вибратор для уплотнения бетонной смеси	ИБ-92	4

#### 4.3.5 Подбор строительной техники

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является связка арматурных сеток для армирования плит перекрытия массой до 3т.

Необходимо подобрать кран для подачи конструкций и материалов в здание с отметкой верха +60,480 (h=60,850) и с размерами в осях 21,9х24,9 м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-4 (m = 0,0898 т, h<sub>г</sub>=4 м). Определяем монтажную массу по формуле 4.1

$$M_M = M_3 + M_r, \quad (4.1)$$

где M<sub>3</sub>- масса наиболее тяжелого элемента (связка арматурных сеток), т;

M<sub>r</sub>-масса грузозахватного устройства, т.

Подставляем известные значения в формулу 4.1 и получаем:

$$M_M = 3 + 0,08985 = 3,1 \text{ т.}$$

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле 4.2

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r, \quad (4.2)$$

где  $h_0$ - высота здания, м;

$h_3$ - запас по высоте, м;

$h_5$ - высота элемента (связка арматурных сеток), м;

$h_r$ - высота грузозахватного устройства, м.

Подставляем известные значения в формулу 4.2 и получаем:

$$H_k=60,850+0,5+2,3+4=67,65=68 \text{ м.}$$

Монтажный вылет крюка определяем по формуле 4.3

$$l=a/2+b+b_1, \quad (4.3)$$

где  $a$  – ширина кранового пути, м;

$b$  – расстояние от кранового пути до ближайшего к крану выступающей части здания, м;

$b_1$  – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

Подставляем известные значения в формулу 4.3 и получаем:

$$l=4/2+4+12,46=18,46 \text{ м.}$$

Исходя из монтажных характеристик, выбираем по каталогу башенный кран КБ-515 со стрелой 30 м и заносим в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Технические характеристики башенного крана

Марка крана	Грузоподъемность $Q_k$ , т	Вылет стрелы при $\max$ и $\min$ грузоподъемность $L_k$ , м	Высота подъема крюка, $H_k$ , м	Ширина колеи, м
КБ-515-02	10	35...5,5	72,1	7,5

#### 4.3.6 Техника безопасности и охрана труда

Работы по установке монтажу монолитных ж/б плит перекрытия выполняют с соблюдением требований СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, спецодеждой и спецобувью в соответствии с «Типовыми отраслевыми нормами бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений»;

Погрузочно-разгрузочные работы выполняются под руководством мастера или бригадира, который обязан следить за правильным размещением материалов на складе, исправным состоянием подъемно-транспортного оборудования и приспособлений.

До начала монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между руководителем монтажных работ или бригадиром, звеньевым, такелажником и машинистом.



Все сигналы подаются одним лицом, кроме сигнала "Стоп", который может подать любой монтажник, заметивший опасность.

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. Не разрешается также посторонним людям находиться под монтируемыми конструкциями до установки их в проектное положение и закрепления.

Не допускается выполнять монтажные и электросварочные работы во время дождя или снегопада при отсутствии навеса над электросварочным оборудованием и рабочим местом монтажника.

При электросварочных работах необходимо выполнять требования ГОСТ 12.3.003-86\* и "Правила пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ".

Монтажник-электросварщик, выполняющий работы по сварке узлов для закрепления металлических эвакуационных лестниц и люков, должен пройти аттестацию в соответствии с "Правилами аттестации сварщиков".

Допуск к производству сварочных работ должен осуществляться после ознакомления с технической документацией (ТТК) и проведением инструктажа по эксплуатации оборудования и охране труда.

Запрещается оставлять без присмотра включенный сварочный аппарат и электрододержатель, находящийся под напряжением. Монтажник-электросварщик обязан отключить сварочный аппарат при:

перерывах в подаче электроэнергии;

обнаружении неисправности в сварочном оборудовании или пуско-регулирующей аппаратуре.

При прокладке и перемещении сварочного кабеля необходимо принять меры против повреждения изоляции кабеля и соприкосновения его с водой, маслом, стальными канатами и т.п.

При производстве сварочных работ монтажник-электросварщик должен следить за тщательной заправкой спецодежды. Брезентовые куртку и брюки следует одевать навыпуск, ботинки плотно зашнуровывать, во избежание попадания брызг металла на кожу тела.

По окончании сварочных работ монтажник-электросварщик должен отключить сварочную установку от сети. Тщательно осмотреть место работы, залить водой или засыпать песком тлеющие предметы, привести в порядок рабочее место. Инструмент, приспособления, сварочный провод с электрододержателем и средства индивидуальной защиты убрать в предназначенное для хранения их место.

#### **4.3.7 Техничко-экономические показатели**

График производства работ и технико-экономические показатели представлены на листе 6 графической части.

### 4.3.7.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Целью составления калькуляции является определение затрат труда и машинного времени при устройстве перекрытия. Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др.)	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		на ед. изм.	кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел-час	Н <sub>вр</sub> , маш-час	Затраты труда рабочих, чел-час	Затраты времени машин, маш-час
Е1-5 таблица 2а, б	Разгрузка материала	100 т	0,5	Такелажник 2 р. – 2	2,3	4,6	1,15	2,3
Е1-34Г таблица 5, 3а	Установка опалубки монолитных перекрытий	1 м <sup>2</sup>	545,3	Плотник 4 р. – 4, 2 р. – 4	0,22	-	119,96	-
Е1-34Г таблица 5, 3б	Разборка опалубки монолитных перекрытий	1 м <sup>2</sup>	545,3	Плотник 4 р. – 4, 2 р. – 4	0,09	-	49,10	-
Е4-1-46 таблица 1, 7в	Установка вязки арматурного каркаса монолитных плит отдельными стержнями диаметром до 12 мм	т	5,65	Арматурщик 5 р. – 4, 2 р. – 4	16	-	90,40	-
Е4-1-46 таблица 1, 7г	Установка вязки арматурного каркаса монолитных плит отдельными стержнями диаметром до 18 мм	т	2,89	Арматурщик 5 р. – 4, 2 р. – 4	13	-	37,51	-
Е4-1-48В таблица 2а, б	Подача бетонного раствора в перекрытия автобетононасосом	100 м <sup>3</sup>	1,09	Такелажник 2 р. – 2 Бетонщик 4 р. – 3, 2 р. – 3	6,1	18	6,65	19,62

## Окончание таблицы 4.5

Обоснование (ЕНиР и др.)	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		на ед. изм.	кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел-час	Н <sub>вр</sub> , маш-час	Затраты труда рабочих, чел-час	Затраты времени машин, маш-час
Е4-1-49Б таблица 2, 11	Укладка бетонного раствора в перекрытия	1 м <sup>3</sup>	109,15	Такелажник 2 р. – 2 Бетонщик 4 р.–3,2 р.–3	0,98	-	106,97	-
Е4-1-54	Уход за бетонной смесью	100 м <sup>2</sup>	5,453	Бетонщик 4 р. – 2, 2 р. – 2	0,14	-	0,76	-
Итого:							412,50	21,92

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на период строительства 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями. При разработке строительного генерального плана учитываются особенности расположения строительной площадки.

Все решения при разработке строительного генерального плана учитывают удобство и безопасность при выполнении строительных работ, санитарно-гигиенические, противопожарные, экологические и экономические требования.

### 5.2 Выбор грузоподъемных механизмов

Подбор башенного крана представлен в п. 4.3.5. Согласно расчету выбран кран КБ-515-02 со стрелой 30 м.

Характеристики крана:

- грузоподъемность максимальная (при минимальном вылете стрелы) – 10 т;
- наибольшая высота подъема – 72,1 м;
- максимальный вылет стрелы – 30 м;
- минимальный вылет стрелы – 5,5 м.

### 5.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

#### Поперечная привязка крановых путей к зданию

Башенный кран устанавливается с соблюдением безопасного расстояния между зданием и краном. Поперечная привязка или минимальное расстояние от оси рельсовых путей до наиболее выступающей части здания, определяется по формуле 5.1

$$V = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (5.1)$$

где  $R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (принимается по паспортным данным);

$l_{\text{без}}$  – минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания. Для башенных кранов, если выступающая часть здания находится на высоте до 2 м, то  $l_{\text{без}} \geq 0,7$  м.

Подставляем известные значения в формулу 5.1 и получаем:

$$V = 5,5 + 0,7 = 6,2 \text{ м.}$$

#### Продольная привязка крановых путей

Стоянка крана – статическая.

## 5.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

1. Монтажная зона. Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{\text{мз}} = L_{\text{г}} + x, \quad (5.2)$$

где  $L_{\text{г}}$  – наибольший габарит временно закрепленного элемента,  $L_{\text{г}} = 3$  м;  
 $x$  – расстояние отлета при падении временно закрепленного элемента со здания,  $x = 6,63$  м [РД11-06-2007, табл. 3].

$$R_{\text{мз}} = 3 + 6,63 = 9,63 \text{ м.}$$

2. Зоной обслуживания крана или рабочей называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

$$R_{\text{зок}} = R_{\text{max}} = 30 \text{ м.}$$

3. Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом его рассеивания или отлета при падении.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{р.мак}} + 0,5 \cdot B_2 + l_2 + x, \quad (5.3)$$

где  $l_2$  – наибольший габарит монтируемого элемента,  $l_{\text{эл.мак}} = 6$  м;  
 $B_2$  – наименьший габарит монтируемого элемента,  $B_2 = 3$  м.  
 $x$  – минимальное расстояние отлета груза, определяется путем интерполяции,  $x = 9,45$  [РД 11-06-2007, табл. 3].

$$R_{\text{оп}} = 30 + 0,5 \cdot 3 + 6 + 9,45 = 46,95 \text{ м.}$$

## 5.5 Проектирование временных дорог и проездов

Схема движение транспорта и схема расположения дорог в плане должны обеспечить проезд к зоне действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, площадкам укрупнительной сборки, складам и бытовым помещениям. Временные дороги должны быть кольцевыми: на тупиковых устраивают разъезды и разворотные площадки. Основным типом автомобильных дорог на стройплощадке являются временные дороги, так как постоянные дороги обычно не обеспечивают проезда крупногабаритного транспорта, используемого при строительстве. Стоимость временных дорог составляет 1-2% от полной сметной стоимости строительства.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м на участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения – 16 м. минимальный радиус закругления дорог – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие минимальные расстояния:

1. Между дорогой и складской площадкой – 1 м;
2. Между дорогой и осью железнодорожных путей – 3,75 м для нормальной колеи и 3 м для узкой колеи;
3. Между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м.

### 5.6 Проектирование складского хозяйства

Приобъектный склад каждого строящегося здания проектируется из расчета хранения на нем нормативного запаса  $P_{скл}$  по формуле 5.4

$$P_{скл} = P_{общ} / T \cdot T_n k_1 k_2, \quad (5.4)$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

$k_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода.

Полезная площадь склада, занимаемая сложенным материалом, определяют по формуле 5.5

$$S_{тр} = P_{скл} \cdot q, \quad (5.5)$$

где  $P_{скл}$  – величина норматива материала, хранимого на складе;

$q$  – норма складирования на 1 м<sup>2</sup> площади склада с учетом проездов и проходов.

Ведомость основных материалов и изделий приведена в таблице 5.1, расчет площадей складов в таблице 5.2.

Таблица 5.1 – Ведомость основных материалов и изделий

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Арматура	т	8,535
2	Кирпич	тыс. шт.	600
3	Блоки из ячеистого бетона	тыс. шт.	750

Таблица 5.2 – Расчет площадей складов

Наименование материала	Ед. изм.	Кол-во материала	Норма складирования на 1 м <sup>2</sup> площади	Площадь склада м <sup>2</sup>
Арматура	т	8,535	1	4,6
Кирпич	тыс. шт.	600	1	571,4
Блоки из ячеистого бетона	тыс. шт.	750	1	714,3
Итого:				1290,3

## 5.7 Расчет бытового городка

Планирование работы бригад должно осуществляться, как правило, на длительный период и предусматривать на основе плана подрядных работ строительной-монтажной организации планомерный перевод бригад с одного объекта на другой.

Удельный вес различных категорий работающих примерно принимают:

- рабочие – 85%;
- ИТР – 12%;
- МОП, СОП – 3%.

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

Для ориентировочных расчетов принимаем:

- количество рабочих – 20 чел (85%);
- ИТР и служащие – 2 чел (12%);
- МОП и СОП – 2 чел (3%, но принимаем минимально допустимое);

Количество рабочих определяем:

$$N_{\text{общ}} = 20 + 2 + 2 = 24 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность рабочих в наиболее многочисленную смену согласно расчету выше:

- рабочие – 70% от  $N_{\text{общ}}$ ;
- ИТР и служащие – 80% от  $N_{\text{общ}}$ ;
- МОП и СОП – 80% от  $N_{\text{общ}}$ .

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства СМР.

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{п}}, \quad (5.6)$$

где  $S_{\text{тр}}$  – требуемая площадь,  $\text{м}^2$ ;

$N$  – общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел;

$S_{\text{п}}$  – нормативный показатель площади,  $\text{м}^2/\text{чел}$ .

Туалет

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3, \quad (5.7)$$

где  $N$  – численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Таблица 5.3 – Требуемые площади временных зданий

Наименование помещения	Назначение	Нормативный показатель площади на одного человека, м <sup>2</sup>	Расчетное количество, чел	Потребное кол-во, м <sup>2</sup>
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	4	2	8
Гардеробная	Переодевание и хранение уличной одежды	0,7	24	16,8
Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	0,2	20	4
Сушильная	Сушка одежды	0,2	20	4
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	$(0,7 \cdot n \cdot 0,1) \cdot 0,7$	24	2,2

Нормативные показатели площади временных зданий на одного человека приняты по п. 4.14.4 МДС 12-46.2008.

Для организации питания рабочих используются заведения общественного питания, расположенные за пределами строительной площадки. Инвентарных помещений под столовую на строительной площадке не предусмотрено.

Для гардеробной и сушильной используется одно инвентарное здание, расположенное на строительной площадке.

Общая требуемая площадь временных зданий:  $S = 35 \text{ м}^2$ .

### **5.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки**

Определим потребителей электричества на площадке:

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

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

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле 5.8



$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{os} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (5.8)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы (принимаются по справочникам);

$P_c$  – мощности силовых потребителей, кВт (принимается по паспортным и техническим данным);

$P_t$  – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{os}$  – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

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

Результаты занесем в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент спроса	$\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
Кран башенный КБ515	шт	1	79,6	0,7	0,5	148
Экскаватор	шт	1	80	0,5	0,6	66,6
Бетононасос	шт	1	45	0,7	0,8	39,37
Сварочные аппараты	шт	2	45	0,15	0,6	12,5
Шлифовальная машина Makita GA4530	шт	5	50	1	0,06	0,335
Бытовые помещения и административные	м <sup>2</sup>	35	0,20	1	1	1,28
Наружное освещение	км	0,357	5	1	1	2
Охранное освещение	км	0,357	1,5	1	1	1

Наиболее экономичными источниками удовлетворения потребности в электроэнергии являются районные сети напряжения. В этом случае в подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию мощностью 250 кВт.

Разводящую сеть на строительной площадке устраивают по кольцевой.

Временный подземный электрический кабель прокладывают тогда, когда по условиям производства и техники безопасности нельзя соорудить временные воздушные линии.

По периметру строительной площадки устанавливаем прожекторы.

Количество прожекторов определяем по формуле 5.9

$$n = \frac{P \cdot E \cdot s}{P_{л}}, \quad (5.9)$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (прожектор ПЗС-35 равен 0,3 Вт/м<sup>2</sup>);

$E$  – освещенность, лк, принимается по нормативным данным ( $E=1,62$ лк.);

$s$  – размер площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожектором ПЗС-35  $P_{л}=1000$  Вт).

Принимаем 4 прожектора с установкой их по периметру.

Прожекторы устанавливаются группами по 3-4 и более по контуру площадки на высоте, зависящей от силы света лампы: на высоте до 25 м при лампах в 1500 Вт. Расстояние между прожекторными мачтами составляет 80-250 м (в зависимости от мощности прожектора).

### **5.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки**

Потребность в воде определяется суммой расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды по формуле 5.10

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \quad (5.10)$$

где  $Q_{пр}$  – расход воды на производственные нужды (определяется по формуле (5.11)), л/с;

$Q_{хоз}$  – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с;

$Q_{пож}$  – расход воды на противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды

$$Q_{пр} = 1.2 \cdot \frac{\sum V \cdot g_1 \cdot k_q}{t \cdot 3600}, \quad (5.11)$$

где  $g_1$  – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

$V$  – объем строительно-монтажных работ, количество работ, установок;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;

$t$  – количество часов потребления в смену (сутки).

Подставляем значения в формулу 5.11 и получаем

$$Q_{np} = 1,2 \cdot \frac{213 \cdot 300 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 4,26 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} \quad (5.12)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}} / 8 \cdot 3600, \quad (5.13)$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество рабочих в смену, чел., принимаемое по графику движения рабочих;

$q_3$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену (для неканализованных площадок  $q_3=10-15$ л, для канализованных  $q_3=25-30$  л);

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей.

Подставляем значения в формулы 5.13 и получаем

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{24 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,06 \text{ л/с.}$$

Расход воды на душевые установки найдем по формуле 5.14

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_{\text{п}} / t_{\text{душ}} \cdot 3600 \quad (5.14)$$

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

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

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

Подставляем значения в формулу 5.14 и получаем:

$$Q_{\text{душ}} = \frac{24 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,1 \text{ л/с.}$$

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,1 + 0,06 = 0,160 \text{ л/с.}$$

#### Расход воды на противопожарные нужды

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй по 5 л/с на каждую струю.

Расход воды на противопожарные цели для небольшого объекта с площадью приобъектной территории до 10 га. Включительно составляет 20 л/с.

$$Q_{\text{пож}}=20 \text{ л/с.}$$

### Суммарный расход воды

$$Q_{\text{общ.}}=4,26+0,16+20=24,42 \text{ л/с.}$$

так как  $Q_{\text{пож.}} > Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{хоз-быт.}}$ , то расчёт ведётся только при учёте противопожарных нужд, т.е.  $Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож.}}$ .

Принимаем кольцевую схему с замкнутым контуром. Колодцы с пожарными гидрантами располагают так, чтобы расстояние от них до места возможного пожара не превышало 100 м, и была обеспечена подача воды из других гидрантов. Расстояние от строящихся зданий до колодцев с пожарными гидрантами – не более 50 м, а от края дороги – 2 м.

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

Основные требования по охране труда приведены с указанием ссылок на нормативные документы согласно СП 48.13330.2019 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004».

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования. Актуализированная редакция СНиП 12-03-2001»;
- СНиП 12-4-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство»;
- «Правил по охране труда в строительстве», утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 июня 2015 г. № 336н;
- Правил противопожарного режима в РФ;
- СанПин 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»;
- ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

Окончание подготовительных работ должно быть подтверждено документально актом о соответствии выполненных внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ требованиям безопасности труда и готовности объекта к началу строительства согласно приказу №336н Минтруда России от 01.06.2015 об утверждении правил по охране труда в строительстве. В акте должен быть приведен перечень работ, предъявленных к освидетельствованию, и решение комиссии, состоящей из представителей заказчика, генподрядчика и субподрядчика, а также работников генподрядной организации.

Опасные участки производства работ должны быть ограждены и обозначены предупреждающими знаками.

К началу развертывания основных строительно-монтажных работ (СМР), стройплощадка должна быть обеспечена первичными средствами

пожаротушения (щитами с противопожарным оборудованием и ящиками с песком).

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией индивидуальных средств защиты (спецодежды, обуви и т.д.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция). Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Не оговоренные мероприятия по технике безопасности должны быть разработаны подрядными организациями в ППР.

Подъемными механизмами может управлять только лицо, имеющее право на эту работу. Об инструкции и назначении на эту работу конкретного лица будет произведена запись в монтажном журнале.

Монтажные работы могут выполнять только работники, имеющие справку от врача для работ на высотах и требуемую квалификацию.

Инструмент, применяемый в строительстве, должен осматриваться не реже 1 раза в 10 дней, а также непосредственно перед применением.

Неисправный инструмент, не соответствующий требованиям безопасности, должен изыматься.

Все работы производить в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме».

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки), или хранить их в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте. На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться.

Площадку проведения работ оборудовать противопожарными средствами первой помощи - химическими (ручными, пенными ОП-1, ОП-3) огнетушителями, а также сухим песком и противопожарным инвентарем (баграми, ломками, крюками, топорами), которые закрепляются на пожарных щитах. Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном состоянии, подходы к нему должны быть всегда свободными и обозначенными соответствующими знаками. В зимнее время первичные средства пожаротушения должны находиться в отапливаемых помещениях.

К началу основных работ площадка должна быть обеспечена противопожарным водоснабжением от водопроводного гидранта.

Режимы труда и отдыха работников, осуществляющих строительные работы, должны соответствовать требованиям действующих нормативных правовых актов.

При использовании ручных инструментов, генерирующих вибрацию, работы следует проводить в соответствии с гигиеническими требованиями к ручным инструментам и организации работ.

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

Охрана окружающей среды в период строительства обязывает строительные организации осуществлять ряд мероприятий, направленных на сохранение окружающей среды и нанесение ей минимального ущерба во время строительства. К таким мероприятиям относятся:

- обязательное соблюдение границы территории, отведенной для данного строительства;
- оснащение рабочих мест и строительных площадок инвентарными контейнерами для бытовых строительных отходов;
- слив горюче-смазочных материалов в специально отведенные и оборудованные для этих целей места;
- использование специальных установок для обогрева помещений, подогрева воды, материалов;
- соблюдение требований местных органов охраны природы.

Для сбора бытовых отходов и строительного мусора должны быть предусмотрены герметичные емкости, бункеры-накопители, емкостью  $6\text{ м}^3$ , которые по мере накопления, периодически вывозить на полигон твердых отходов.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке при пересадке, следует оградить. Стволы отдельно стоящих деревьев в зоне производства работ следует предохранять от повреждений.

Деревья и кустарники, пригодные для озеленения, должны быть выкопаны и пересажены в специально отведенную охранную зону.

## **5.12 Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов**

Нормативную продолжительность строительства жилого дома определяем по СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 3.

«Непроизводственное строительство», п. 1 Жилые здания.

Для 16-ти этажного здания площадью  $6000\text{ м}^2$  нормативная продолжительность составляет  $T_n=12$  мес. Для 16-ти этажного здания площадью  $12000\text{ м}^2$  составляет  $T_n=14$  мес.

Для 22-ух этажного здания площадью  $8000\text{ м}^2$  нормативная продолжительность составляет  $T_n=14$  мес. Для 22-ти этажного здания площадью  $16000\text{ м}^2$  составляет  $T_n=18$  мес.

Для 19-ти этажного здания площадью  $10906,2\text{ м}^2$  расчетную продолжительность найдем, используя метод пропорции:

$$16 - 13,64; 20 - x; 22 - 15,45; x=14,85 \text{ мес,}$$

где  $x$  - нормативная продолжительность.

Для данного жилого дома особым условием является наличие свай.

На каждые 100 свай требуется 10 рабочих дней. Требуемое количество свай – 362 шт. Для свай требуется 37 дней (2 месяца). Коэффициент сейсмичности – 1,1. Для района строительства в г. Красноярск нормами предусмотрен повышающий коэффициент – 1,4. Коэффициент для работы в две смены – 0,9.

Расчетная продолжительность строительства объекта с учетом особых условий составит:

$$T_p = 14,85 * 1,1 * 0,9 * 1,4 + 2 = 23 \text{ месяца.}$$

Расчетная продолжительность строительства проектируемого дома составляет 23 месяца (1 год и 11 месяцев), включая подготовительный период 1 месяц.

### **5.13 Технико-экономические показатели**

Технико-экономические показатели строительного генерального плана представлены на листе 7 графической части.

## 6 Экономика строительства

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

Для определения стоимости строительства 19-ти этажного жилого дома в г. Красноярск используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-01-2022. Сборник № 01. Жилые здания».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2022 г. для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации «Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения» от 29.05.2019 г. №314/пр [21]. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-01-2022 «Жилые здания», утвержденный приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства» от 15.02.2022 г. № 98/пр [22].

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле 6.1

$$C = \left[ \left( \sum_{i=1}^n \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c \right) + Z_p \right] \cdot I_{\text{пр}} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где  $\text{НЦС}_i$  – показатель, принятый по сборнику показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника показателей;

$n$  – общее количество используемых показателей;

$M$  – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству;



$K_{пер}$  – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее - центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников показателей.

$K_{пер/зон}$  – коэффициент, рассчитываемый при выполнении расчетов с использованием показателей для частей территории субъектов Российской Федерации, которые определены нормативными правовыми актами высшего органа государственной власти субъекта Российской Федерации как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (далее – Министерство), к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{рег}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_c$  – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$Z_p$  – дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам, в том числе затраты по подготовке территории, затраты на технологическое присоединение и пр.;

$I_{пр}$  – индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

НДС – налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 01-06-001 НЦС 81-02-01-2022, то показатель рассчитываем согласно п. 42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле 6.2:

$$P_B = P_c - (c - b) \cdot \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_c$  и  $P_a$  – пограничные показатели из таблицы 01-06-001 сборника НЦС 81-02-01-2022, равные 57,96 тыс. руб. и 68,62 тыс. руб. соответственно;

$c$  и  $a$  – параметры для пограничных показателей из таблицы 01-06-001 сборника НЦС 81-02-01-2022, равные 24 500 и 5700 м<sup>2</sup> общей площади квартир;

$b$  – параметр для определяемого показателя, 6630,70 м<sup>2</sup> общей площади квартир.

Подставим значения в формулу (6.2) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта

$$P_B = 57,96 - (24500 - 6630,70) \cdot \frac{57,96 - 68,62}{24500 - 5700} = 68,09 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства представлен в приложении А.

Таким образом, прогнозная стоимость общестроительных работ проекта строительства 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями по УНЦС составляет 570 429,81 тыс. руб.

## **6.2 Составление локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия**

В выпускной квалификационной работе составлен локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты перекрытия 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями.

Сметная документация представлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [23].

Для определения сметной стоимости отдельных работ использована сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) на строительные работы.

При составлении локального сметного расчета использован базисно-индексный метод, идея которого заключается в определении сметной стоимости на основе единичных расценок, которые привязаны к местным условиям строительства, с последующим переводом сметной стоимости в текущий уровень путем применения индексов.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен использованы индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на II квартал 2022 г. в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 26.05.2022 № 23868-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства во II квартале

2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ» [24].

Размер накладных расходов (102%) определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр «Об утверждении методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [25].

Размер сметной прибыли (58%) определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих и машинистов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [26].

Размер затрат на строительство и разборку временных зданий и сооружений принят 1,1% в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» [27].

Размер дополнительных затрат на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 2,2% в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» [28].

Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2% для непромышленных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [23].

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации [29].

Итоговая сметная стоимость устройства монолитной плиты перекрытия 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями по состоянию на II квартал 2022 года составляет 2 723,30 тыс. руб., в том числе средства на оплату рабочих – 266,17 тыс. руб.

Локальный сметный расчет содержится в приложении Б.

### 6.3 Анализ структуры локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия

Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия

Элементы	Сумма, руб		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты, всего	190 676,86	1 727 471,2	63,43
в том числе:			
- материалы	180 135,78	1 442 887,63	52,98
- эксплуатация машин	2 940,04	33 369,48	1,23
- оплата труда	7 601,03	251 214,09	9,22
Накладные расходы	8 214,57	271 491,6	9,97
Сметная прибыль	4 671,03	154 377,58	5,67
Лимитированные затраты, всего	10 973,42	116 079,77	4,26
НДС	42 907,17	453 884,03	16,67
Итого	257 443,04	2 723 304,2	100,00

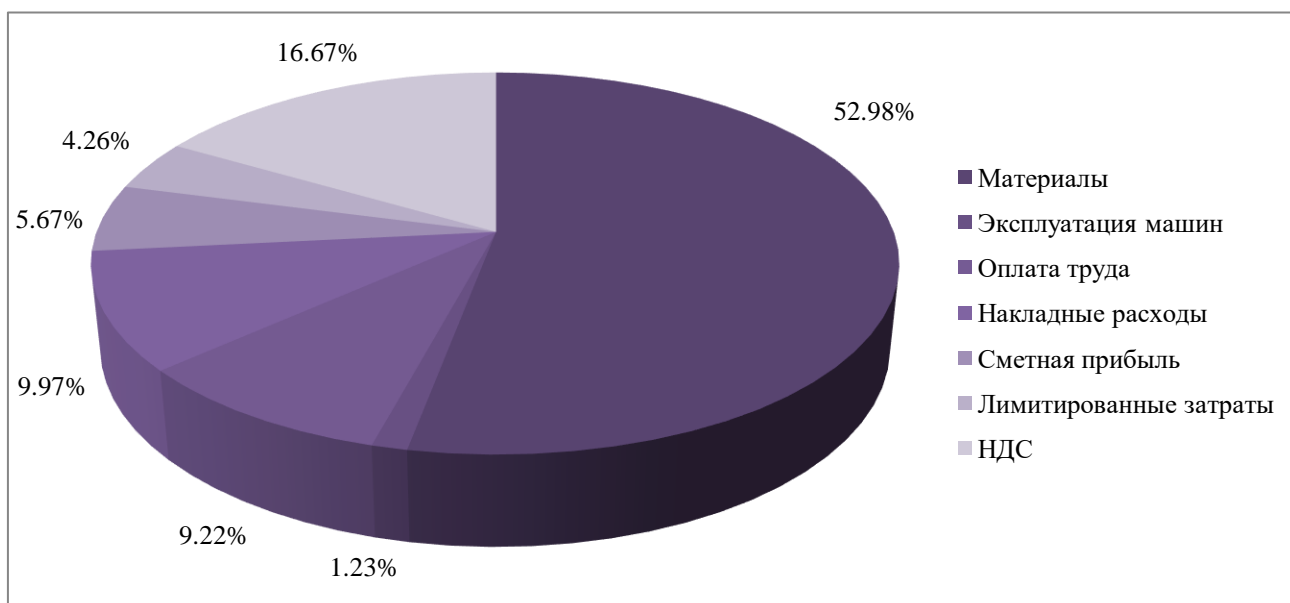


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам, %

Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам в виде гистограммы приведена на рисунке 6.2.

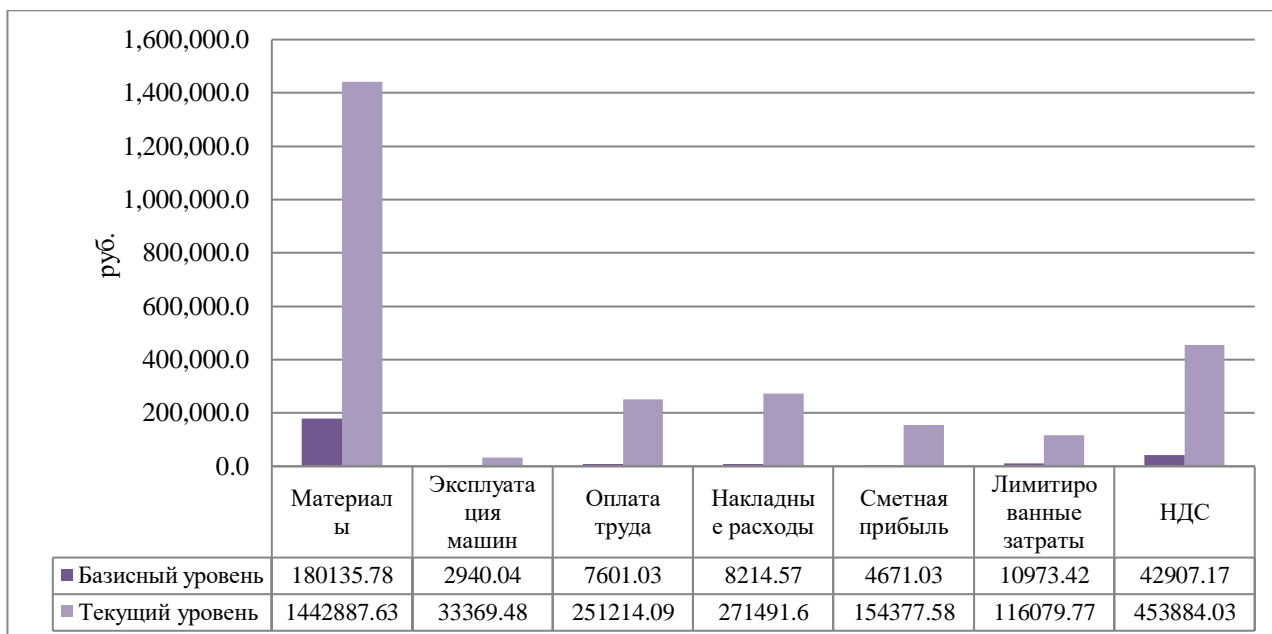


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам, руб.

Анализируя данные выше, можно сделать вывод, что наибольшая часть капитальных вложений в структуре локального сметного расчета приходится на прямые затраты (63,43%), а именно на строительные материалы, удельный вес которых составляет 52,98% (1 442 887,63 руб. в текущем уровне цен). Наименьшие капитальные вложения приходятся на эксплуатацию машин – 1,23% (33 369,48 руб.).

#### 6.4 Технико-экономические показатели проекта

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Планировочный коэффициент ( $K_{пл}$ ) определяется по формуле 6.3 отношением жилой площади ( $S_{жил}$ ) к общей ( $S_{общ}$ ), зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект.

$$K_{пл} = \frac{S_{жил}}{S_{общ}}; \quad (6.3)$$

$$K_{пл} = \frac{3246,49}{6833,83} = 0,48.$$

Объемный коэффициент ( $K_{об}$ ) определяется по формуле 6.4 отношением объема здания ( $V_{стр}$ ) к жилой площади ( $S_{жил}$ ), зависит от общего объема здания.

$$K_{об} = \frac{V_{стр.}}{S_{жил}}; \quad (6.4)$$

$$K_{об} = \frac{36173,91}{3246,49} = 11,14.$$

Прогнозная стоимость строительства объекта определяется расчетом по УНЦС.

Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади (С<sub>общ</sub>) определяется по формуле 6.5 отношением общей прогнозной стоимости строительства объекта (С) к общей площади здания (S<sub>общ</sub>).

$$C_{общ} = \frac{C}{S_{общ}}; \quad (6.5)$$

$$C_{общ} = \frac{570429,81}{6833,83} = 83,47 \text{ тыс. руб.}$$

Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> жилой площади (С<sub>жил</sub>) определяется по формуле 6.6 отношением общей прогнозной стоимости строительства объекта (С) к жилой площади здания (S<sub>жил</sub>).

$$C_{жил} = \frac{C}{S_{жил}}; \quad (6.6)$$

$$C_{жил} = \frac{570429,81}{3246,49} = 175,71 \text{ тыс. руб.}$$

Прогнозная стоимость 1 м<sup>3</sup> строительного объема (С<sub>стр</sub>) определяется по формуле 6.7 отношением общей прогнозной стоимости строительства объекта (С) к строительному объему здания (V<sub>стр</sub>).

$$C_{стр} = \frac{C}{V_{стр}}; \quad (6.7)$$

$$C_{стр} = \frac{570429,81}{36173,91} = 15,77 \text{ тыс. руб.}$$

Рентабельность продаж возможная определяется по формуле 6.8:

$$R_{пр} = \frac{S_{общ} \cdot (\Pi - C)}{S_{общ} \cdot \Pi} \cdot 100\%; \quad (6.8)$$

$$R_{пр} = \frac{6833,83 \cdot (74,37 - 83,47)}{6833,83 \cdot 74,37} \cdot 100\% = 87,76\%.$$

Где  $\Pi$  – рыночная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общей),  
 $C$  – прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общей),  
 $S_{общ}$  – общая площадь.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта строительства 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями

Наименование показателя		Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>			
Площадь застройки		м <sup>2</sup>	648
Этажность		эт.	19
Материал стен			Ячеистый бетон
Высота этажа	1 – го	м	4,2
	типового (2 – 18)	м	3,0
	верхнего технического	м	2,4
	нижнего технического	м	2,7
Строительный объем, всего, в том числе		м <sup>3</sup>	36 173,91
надземной части		м <sup>3</sup>	34 662,43
подземной части		м <sup>3</sup>	1 511,52
Общая площадь квартир		м <sup>2</sup>	6 833,83
Жилая площадь квартир		м <sup>2</sup>	3 246,49
Объемный коэффициент			11,14
Планировочный коэффициент			0,48
<b>2. Стоимостные показатели</b>			
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)		тыс. руб.	570 429,81
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)		тыс. руб.	83,47
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (жилой)		тыс. руб.	175,71
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема		тыс. руб.	15,77
Сметная стоимость устройства монолитной плиты перекрытия		тыс. руб.	2 723,30
Рентабельность продаж возможная		%	87,76
<b>3. Прочие показатели проекта</b>			
Продолжительность строительства		мес.	23

Анализируя технико-экономические показатели можно сделать вывод, что строительство 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями целесообразно при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данного дипломного проекта был разработан проект 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями. Разработаны архитектурные решения здания с учетом всех современных норм и требований.

Произведен расчет монолитной железобетонной плиты перекрытия, а также монолитной железобетонной колонны. Разработаны конструктивные решения.

В ходе проектирования был выполнен расчет свайного фундамента с монолитным столбчатым ростверком, подобрано сваебойное оборудование, а также армирование ростверка.

Также в проекте была разработана технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия.

Организация строительного производства предусматривает выполнение всех норм по технике безопасности и охране труда, а также обеспечивает оптимальный график производства работ, размещение строительных материалов и сетей на строительной площадке.

Также был произведен расчет прогнозной стоимости строительства данного объекта, подсчитана сметная стоимость устройства монолитного железобетонного перекрытия и собраны технико-экономические показатели проекта.

Тенденция на высотное строительство растет с каждым годом. Также проблема нехватки жилых площадей остро стоит в наше время. Следовательно, полагается считать строительство проектируемого объекта актуальным.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию;
2. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 : дата введения 2017-06-04. – Москва : ОАО ЦПП, 2017. – 32 с.
3. Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : Федеральный закон № 52-ФЗ : [принят Государственной думой 12 марта 1999 года : одобрен Советом Федерации 17 марта 1999 года]. – Москва : Кремль, 1999. – 78 с.
4. СП 3.13130.2009 Система противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности : дата введения 2009-05-01. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 15 с.
5. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 : дата введения 2021-07-01. – Москва : Минстрой России, 2020. – 69 с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 : дата введения 2013-07-01. – Москва : ОАО ЦПП, 2012. – 101 с.
7. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 : дата введения 2011-05-20. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 36 с.
8. СП 131.13330.2020 СНиП 23-01-99\* Строительная климатология : дата введения 2021-06-25. – Москва : Минстрой России, 2020. – 146 с.
9. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : дата введения 2019-06-20. – Москва : Минстрой России, 2018. – 143 с.
10. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.1.07-85\* : дата введения 2017-06-04. – Москва : ОАО ЦПП, 2016. – 127 с.
11. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* : дата введения 2017-07-01. – Москва : ОАО ЦПП, 2016. – 160 с.
12. СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы : дата введения 2003-06-11. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 60 с.
13. СП 435.1325800.2018 Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ : дата введения 2019-05-27. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 79 с.

14. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ (РД-11-06-2007) : дата введения 2007-07-01. – Москва : ОАО НТЦ, 2007. – 236 с.

15. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. МДС 12-46.2008/ЗАО «ЦНИИОМТП». – Москва : ОАО ЦПП, 2009. – 19 с.

16. СП 48.13330.2019 Организация строительства. СНиП 12-02004 : дата введения 2020-06-25. – Москва : ОАО ЦПП, 2019. – 70 с.

17. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. СНиП 12-03-2001 : дата введения 2001-09-01. – Москва : ФГУП Стандартинформ, 2008. – 48 с.

18. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство : дата введения 2003-01-01. – Москва : ФГУП ЦПП, 2002. – 35 с.

19. Приказ Минтруда Российской Федерации № 336Н от 01.06.2015 Об утверждении правил по охране труда в строительстве.

20. СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений : дата введения 1991-01-01. – Москва : АПП ЦИТП, 1991. – 437 с.

21. Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29.05.2019 г. № 314/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

22. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15.02.2022 г. № 98/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

23. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 г. № 421/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

24. О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства во II квартале 2022 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ : Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от

26.05.2022 г. № 23868-ИФ/09 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

25. Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

26. Методике по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

27. Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

28. Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

29. Российская Федерация. Законы. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. : НК : текст с изменениями и дополнениями на 25 октября 2021 года : [принят Государственной думой 16 июля 1998 года : одобрен Советом Федерации 17 июля 1998 года] – Москва : Проспект, 2021. – 1232 с. – (Актуальное законодательство). – ISBN 5-392-35050-0.

30. НЦС 81-02-01-2022 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник № 01. Жилые здания : дата введения 2022-02-15. – Москва : Минстрой России. – 105 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Расчет прогнозной стоимости строительства 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями

Таблица А.1 – Прогнозная стоимость строительства 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
<b>I ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС</b>						
1.	Жилые здания высотные (более 16 этажей) кирпичные с монолитным каркасом					
1.1	Жилое здание высотное (19 этажей) из ячеистого бетона с монолитным каркасом площадью квартир 6630,70 м <sup>2</sup> (применительно)	Сборник НЦС 81-02-01-2022; Таблица 01-06-001; Показатели № 01-06-001-01 и № 01-06-001-02	м <sup>2</sup>	6 630,7	68,09	451 484,36
	Поправочный коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен Красноярского края (1 зона) (K <sub>пер</sub> )	Сборник НЦС 81-02-01-2022; Техническая часть, пункт № 31, таблица 1, Красноярский край (1 зона)		0,93		
	Регионально-климатический коэффициент (K <sub>рег1</sub> )	Сборник НЦС 81-02-01-2022; Техническая часть, пункт № 32, таблица 3, г. Красноярск – температурная зона V		1,01		
	Коэффициент, учитывающий выполнение мероприятий по снегоборьбе (K <sub>рег2</sub> )	Сборник НЦС 81-02-01-2022; Техническая часть, пункт № 33, таблица 4, г. Красноярск – температурная зона V		1,00		

## Окончание таблицы А.1

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность (K <sub>c</sub> )	Сборник НЦС 81-02-01-2022; Техническая часть, пункт № 34, таблица 4, г. Красноярск – сейсмичность 6 баллов		1,00		
	Коэффициент, предусматривающий оконные блоки из ПВХ	Сборник НЦС 81-02-01-2022; Техническая часть, пункт № 27		1,01		
	Коэффициент, предусматривающий стесненные условия застройки	Сборник НЦС 81-02-01-2022; Техническая часть, пункт № 30		1,06		
	Итого по основным затратам, учтенным по НЦС					454 019,26
	Перевод в прогнозный уровень цен к 2024 г.	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,047		475 358,17
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		95 071,64
	Всего с НДС					570 429,81

Таким образом, прогнозная стоимость общестроительных работ проекта строительства 19-ти этажного жилого дома из ячеистого бетона с офисными помещениями по УНЦС составляет 570 429,81 тыс. руб.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Локальный сметный расчет

19-ти этажный жилой дом из ячеистого бетона с офисными помещениями  
(наименование стройки)

19-ти этажный жилой дом из ячеистого бетона с офисными помещениями  
(наименование объекта капитального строительства)

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № ЛСР-02-01-01

на устройство монолитной плиты перекрытия  
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 2 кв. 2022

Основание: БР-08.03.01.01-2022

Сметная стоимость 2723,30 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 266,17 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Раздел 1. Устройство монолитной плиты перекрытия									
1	ФЕР 06-08-001-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м <sup>3</sup>	1,09					
	1	ОТ			6 963,84		7 601,03	33,05	251 214,09
	2	ЭМ			2 693,58		2 940,04	11,35	33 369,48
	3	в т.ч. ОТм			414,54		452,47	33,05	14 954,15
	4	М			20 857,83		22 766,32	8,01	182 358,23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	07.3.02.11	Конструкции стальные	т	0,5						
	08.4.03.03	Арматура	т	П						
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	101,5						
		Итого по расценке			30 515,25		33 307,40		466 941,80	
		ФОТ					8 053,50		266 168,23	
	Приказ Минстроя России № 812/пр Прил. п. 6	Накладные расходы	%	102			8 214,57		271 491,60	
	Приказ Минстроя России № 774/пр Прил. п. 6	Сметная прибыль	%	58			4 671,03		154 377,58	
		<b>Всего по позиции</b>					46 193,00		892 810,98	
2	ФССЦ-07.3.02.11-0031	Металлическая опалубка	т	0,55	23 769,54		12 972,23	8,01	103 907,53	
3	ФССЦ-08.4.03.04-0001	Сталь арматурная, горячекатанная, класс А-I	т	1,97	5 650,00		11 130,50	8,01	89 155,31	
4	ФССЦ-08.4.03.03-0030	Сталь арматурная, горячекатанная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 8 мм	т	3,00	8 102,64		24 307,92	8,01	194 706,44	
5	ФССЦ-08.4.03.03-0031	Сталь арматурная, горячекатанная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 10 мм	т	0,68	8 014,15		5 449,62	8,01	43 651,47	
6	ФССЦ-08.4.03.03-0032	Сталь арматурная, горячекатанная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 12 мм	т	1,15	7 997,23		9 196,81	8,01	73 666,48	
7	ФССЦ-08.4.03.03-0033	Сталь арматурная, горячекатанная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 14 мм	т	1,74	7 997,23		13 915,18	8,01	111 460,59	
8	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)	м3	110,79	725,69		80 397,20	8,01	643 981,57	
	Итого прямые затраты по разделу 1 "Устройство монолитной плиты перекрытия"							<b>190 676,86</b>		<b>1 727 471,20</b>
	<i>в том числе:</i>									
	оплата труда							7 601,03		251 214,09
	эксплуатация машин и механизмов							2 940,04		33 369,48
	материальные ресурсы							180 135,78		1 442 887,63
	Итого ФОТ							<b>8 053,50</b>		<b>266 168,23</b>

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Итого накладные расходы						8 214,57		271 491,60
	Итого сметная прибыль						4 671,03		154 377,58
	<b>Итого по разделу 1 "Устройство монолитной плиты перекрытия"</b>						<b>203 562,46</b>		<b>2 153 340,37</b>
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ</b>									
	Итого прямые затраты по смете						190 676,86		1 727 471,20
	<i>в том числе:</i>								
	оплата труда						7 601,03		251 214,09
	эксплуатация машин и механизмов						2 940,04		33 369,48
	материальные ресурсы						180 135,78		1 442 887,63
	Итого ФОТ						8 053,50		266 168,23
	Итого накладные расходы						8 214,57		271 491,60
	Итого сметная прибыль						4 671,03		154 377,58
	<b>Итого по смете</b>						<b>203 562,46</b>		<b>2 153 340,37</b>
	Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил. 1 п. 48.1) 1,1%						2 239,19		23 686,74
	<b>Итого с временными зданиями и сооружениями</b>						<b>205 801,65</b>		<b>2 177 027,12</b>
	Производство работ в зимнее время (Приказ от 25.05.2021 № 325/пр прил. 1 п. 82) 2,2 %						4 527,64		47 894,60
	<b>Итого с зимним удорожанием</b>						<b>210 329,28</b>		<b>2 224 921,71</b>
	Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п. 179) 2%						4 206,59		44 498,43
	<b>Итого с непредвиденными затратами</b>						<b>214 535,87</b>		<b>2 269 420,15</b>
	НДС (НК РФ) 20%						42 907,17		453 884,03
	<b>ВСЕГО по СМЕТЕ</b>						<b>257 443,04</b>		<b>2 723 304,18</b>



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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
*[подпись]* С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия  
« 24 » 06 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

19-ти этажный панельно-железобетонный  
тема

бетона с естественным армированием

Руководитель

*[подпись]* 24.06.22 доцент, к.т.н.  
подпись, дата должность, ученая степень

*[подпись]*  
инициалы, фамилия

Выпускник

*[подпись]* 24.06.22  
подпись, дата

*[подпись]*  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022 г.

Продолжение титульного листа БР по теме 19-ти этажной

жилой дом из железобетона с арматурными  
панельными

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

В.И.  
подпись, дата

И.И. Вавилова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

В.И.  
подпись, дата

И.И. Плещинская  
инициалы, фамилия

фундаменты

В.И., 16.06.22  
подпись, дата

В.И. Иванов  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

В.И., 16.06.22  
подпись, дата

В.И. Плещинская  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

В.И., 16.06.22  
подпись, дата

В.И. Плещинская  
инициалы, фамилия

экономика строительства

В.И., 21.06.22  
подпись, дата

В.И. Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

В.И., 24.06.22  
подпись, дата

И.И. Плещинская  
инициалы, фамилия