

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

И.Г. Енджиевская
подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы
08.03.01.«Строительство»
код, наименование направления

17-ти этажный монолитно-кирпичный жилой дом по ул. Краснодарская
г. Красноярска
тема

Руководитель ст. преподаватель каф. СМиТС О.В. Гофман
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник Е.Г. Любочкина
подпись, дата *инициалы, фамилия*

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа на тему «17-ти этажный монолитно-кирпичный жилой дом по ул. Краснодарская г. Красноярска». Содержит 129 страниц текстового документа, 42 использованных источника, 6 листов графического материала.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный;
- раздел фундаментов;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – 17-ти этажный жилой дом.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- подтвердить умение решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;
- показать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

- запроектировать жилой дом с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных норм.

В результате расчета были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения. Была разработана технологическая карта на устройство кирпичной кладки, по техническим параметрам и технико-экономическим показателям выбран грузоподъемный механизм для производства работ, разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания. Представлен фрагмент локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки, определена объектная смета на основе укрупненных нормативов цены строительства в ценах на 1 кв. 2021 г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	14
1.Архитектурно-строительный раздел.....	15
1.1 Общие данные	15
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации	15
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства	15
1.1.3 Технико-экономические показатели объекта капитального строительства	15
1.2 Архитектурные решения	16
1.2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, пространственной, планировочной и функциональной организации	16
1.2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	17
1.2.3 Описание и обоснование использованных приемов при оформлении фасадом и интерьеров объектов капитального строительства	18
1.2.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	19
1.2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	19
1.2.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающие защиту помещений от шума, вибраций и другого воздействия.....	20
1.2.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	20

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разработал	Любочкина Е.Г.			
Руководитель	Гофман О.В.			
Н. контр	Гофман О.В.			
Зав. каф.	Енджиевская И.Г.			

БР-08.03.01.01 ПЗ				
17-ти этажный монолитно-кирпичный жилой дом по ул. Краснодарская г. Красноярска	Стадия	Лист	Листов	
				СМиТС

1.2.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров	20
1.3 Конструктивные и объемно-планировочные решения	21
1.3.1 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, представленный для размещения объекта капитального строительства..	21
1.3.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	22
1.3.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	23
1.3.4 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объектов капитального строительства....	23
1.3.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	23
1.3.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций	24
1.3.7 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений	24
1.3.8 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.....	24
2 Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1 Конструктивное решение здания	25
2.2 Расчет многопустотной плиты перекрытия в осях 2-3/Д-Е на отм. +6,330	25
2.2.1 Исходные данные.....	25
2.2.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия.....	26
2.2.3 Статический расчет плиты перекрытия.....	27
2.2.4 Назначение материалов плиты перекрытия.....	28
2.2.5 Расчет плиты по I группе предельных состояний	28
2.2.6 Расчет плиты по II группе предельных состояний.....	33

2.2.7 Расчет плиты по деформациям.....	39
2.3 Расчет кирпичного простенка по оси А в рядах 3-5.....	40
3 Проектирование фундаментов	44
3.1 Инженерно-геологические условия	44
3.2 Сбор нагрузок на фундаменты	46
3.3 Проектирование фундамента из забивных свай	48
3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай.....	48
3.3.2 Определение несущей способности свай	50
3.3.3 Определение шага свай в фундаменте и размещение их в фундаменте	50
3.3.4 Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа.....	51
3.4 Проектирование буронабивных свай.....	52
3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай.....	52
3.4.2 Определение несущей способности свай	55
3.4.3 Определение шага свай в фундаменте и размещение их в фундаменте	56
3.5 Определение объёмов работ и стоимости затрат	57
4 Технология строительного производства	59
4.1 Технологическая карта на устройство кирпичной кладки надземной части здания.....	59
4.1.1 Область применения.....	59
4.1.2 Общие положения	59
4.1.3 Организация и технология выполнения работ	60
4.1.4 Требования к качеству работ	62
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	63
4.1.6 Калькуляция трудовых затрат и машинного времени	63
4.1.7 Техника безопасности и охраны труда	64
4.1.8 Технико-экономические показатели.....	66
5 Организация строительного производства	68
5.1 Определение нормативной продолжительности строительства	68

5.2 Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здание.....	69
5.2.1 Область применения стройгенплана.....	69
5.2.2 Подбор грузоподъемных механизмов	70
5.2.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	71
5.2.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов.....	72
5.2.5 Определение размера монтажной зоны.....	73
5.2.6 Проектирование временных дорог и проездов	73
5.2.7 Расчет требуемых площадей складов и организации складского хозяйства.....	74
5.2.8 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий.....	75
5.2.9 Расчет потребности в электроснабжении строительной площадки .	76
5.2.10 Расчет потребности во временном водоснабжении строительства	78
5.2.11 Расчет потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене	79
5.2.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности	80
5.2.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	81
5.2.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана	81
6 Экономика строительства	82
6.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС.....	83
6.2 Составление и анализ локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки надземной части здания	87
6.3 Технико-экономически показатели объекта	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
Список используемых источников.....	94
Приложение А	98
Приложение Б	101
Приложение В.....	105
Приложение Г	108

Приложение Д.....	113
Приложение Е.....	116

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной темы связана с развитием монолитного домостроения. Это обусловлено рядом достоинств данного вида строительства архитектурно-планировочным, конструктивным, функциональным и экономическим.

Город Красноярск является столицей Красноярского края.

На сегодняшний день население города составляет 1 092 851 человек. По статистическим данным, Красноярск лидирует среди регионов Сибири по численности постоянного населения, а также по числу приезжих, которые остаются в г. Красноярске на постоянное место жительства.

С ростом населения соответственно растет потребность в жилье.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений, расчет и конструирование сборной железобетонной многопустотной плиты перекрытия, расчет и сравнение свайного фундамента: забивные и буронабивные сваи, разработка технологической карты на устройство кирпичной кладки надземной части здания, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТы, СП, СТО, СНиПы, ФЕРы, МДС и РД) и программные комплексы Microsoft Office (Word, Excel) и AutoCAD.

1.Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации

Выпускная квалификационная работа заключается в разработке проекта 17-ти этажного жилого дома в монолитно-кирпичном исполнении, расположенного по ул. Краснодарская, г. Красноярска.

Разработка ВКР осуществляется на основе следующих данных:

- результаты инженерно-геологических изысканий;
- климатические условия строительства;
- задание на ВКР.

В соответствии с Правилами землепользования и застройки территории г. Красноярска, земельный участок расположен в территориальной зоне «Ж4» (зона застройки многоэтажными жилыми домами (9 эт. и выше)). Согласно пройденным публичным слушаниям на условно разрешенный вид использования земельного участка, на участок получено разрешение на размещение многоэтажной жилой застройки.

Земельный участок, предоставленный для проектирования, располагается в местности с сейсмичностью 7 баллов.

Климатическая характеристика района:

- климатическая зона – В;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 - минус 37°C [6];
- нормативное значение веса снегового покрова для III района 1,5 кН/м² [20];
- нормативное значение ветрового давления для III района 0,38кПа [20].

Опасных природных климатических и геологических процессов, таких как: оползни, сели, лавины, карсты и т.д. на площадке строительства не выявлено.

1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства

Строительство многоэтажного жилого дома со встроенными нежилыми помещениями. На первом этаже запроектированыофисы.

1.1.3 Технико-экономические показатели объекта капитального строительства

Технико-экономические показатели объекта капитального строительства приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
Этажность здания	эт.	18
Количество этажей	эт.	19
в том числе: жилые	эт.	16
нежилые	эт.	1
технический этаж:	эт.	1
нижний (подвальный) технический этаж	эт.	1
Площадь здания	м ²	7841,7
Общая площадь квартир с учетом балконов	м ²	6687,8
Площадь квартир без учета балконов	м ²	6454,2
Жилая площадь квартир	м ²	3567,4
Количество квартир	шт.	160
1-комнатных квартир	шт.	32
2-комнатных квартир	шт.	96
3-комнатных квартир	шт.	32
Количество встроенных нежилых (офисных) помещений	шт.	11
Общая площадь офисной части	м ²	387,1
Общая площадь технического этажа	м ²	484,4
Общая площадь технического подполья	м ²	535,5
Площадь застройки	м ²	727
Строительный объем:	м ³	40395,7
подземной части	м ³	1606,5
надземной части	м ³	38789,2

1.2 Архитектурные решения

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

Функциональное назначение здания – жилой многоквартирный дом.

Здание жилого дома 17-ти этажное, 160-ти квартирное, монолитно-кирпичное.

На первом этаже в жилой части предусмотрено помещение для хранения колясок и велосипедов, вестибюль, игровая площадка для детей, помещения консьержа, КУИН, лифтовой холл, тамбуры и лестничная.

В офисной части расположено 11 офисов с отдельными входами. Каждый офис оснащен санузлом и комнатой для хранения уборочного инвентаря. Со 2-17 этаж – жилые квартиры.

Габаритные размеры задания в осях 32,13x22,45 м. Высота этажа 3м, высота помещений (от пола до потолка) - 2,7м. высота первого этажа – 3,63, высота технического чердака – 1,5м (от пола до перекрытия).

Жилой дом оборудован 2-мя лифтами фирмы ОАО «МОС ОТИС», один из которых предусматривает возможность перевозки пожарных подразделений, грузоподъемностью до 1000кг, кабина 1100x2100. Лифтовое оборудование запроектировано с машинным помещением.

1.2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства

В основу объемно-пространственных решений положено:

- функциональное назначение объекта строительства, положение его в общей композиционной структуре местности;
- формирование архитектурного облика зданий, исходя из функционального характера зданий.

Жилое здание разработано с учетом существующей застройки, экологических и санитарно-гигиенических требований, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, обеспечивающих безопасную для жизни и здоровья эксплуатацию при соблюдении предусмотренных проектной документацией мероприятий.

В работе предусмотрено выполнение нормативных требований по соблюдению технических требований, в частности, выполнение противопожарных норм и правил, требований по тепловой защите зданий, естественного освещения.

Перечень нормативных документов, содержащих требования к техническим решениям:

- Федеральный закон «Технический регламент о требовании пожарной безопасности» (с изм. на 27 декабря 2018 года) от 22.07.2008 г. №123-ФЗ;
- Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изм. на 2 июля 2013 года) от 30.12.2009 г. №384-ФЗ;
- Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (с изм. на 13 июля 2020 года) от 30.03.1999 г. №52-ФЗ;
- Федеральный закон «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» (с изм. на 8 декабря 2020 года) от 24.11.1995 г. №181-ФЗ;
- СП 54. 13330.2016 «Жилые здания»
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
- СП 1. 13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы»;
- СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости

- СП 4. 13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования пожарной безопасности»;
- СП 7. 13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования»;
- СП 17.13330.2017 «Кровли»;
- СП 29.13330.2011 «Полы»;
- СП 50. 13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СП131.13330.2018 «Строительная климатология».

Архитектурные решения фасадов отвечают требованиям современной застройки и предполагают долговременную эксплуатацию. Архитектурно-художественное решение по формированию внешнего облика здания принято на основе единого композиционного замысла жилого района.

На техническом этаже расположены помещения технического назначения (электрощитовая, венткамера).

На первом этаже в офисной части расположено 11 офисов с отдельными входами. Каждый офис оснащен сан. узлом и комнатой для хранения уборочного инвентаря.

На жилых этажах предусмотрено помещение для хранения колясок и велосипедов, вестибюль, игровая площадка для детей, помещения консьержа, КУИН, лифтовой холл, тамбуры и лестничная клетка. Размещены однокомнатные, двухкомнатные, трехкомнатные квартиры.

В составе квартир имеются гостиные, гардеробные, спальни, кухни, санузлы, балконы. Жилые комнаты и кухни квартир имеют естественное освещение.

В здании расположено два лифта, грузоподъемностью до 1000кг. Лестничные клетки с естественным освещением через световые проемы.

1.2.3 Описание и обоснование использованных приемов при оформлении фасадом и интерьеров объектов капитального строительства

Композиционным приемом является сочетание цветового решения плоскостей стен.

Облицовка фасада жилого здания выполнена с применением кирпича темных и светлых оттенков. КР-л-по 250x120x5/1НФ/150/2,0/100/ ГОСТ 530-2012.

Кровля над техническим этажом, совмещенная с основанием из ж/б, с утеплителем «XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF» (СТО 72746455-3.3.1-2012), и гидроизоляционным наплавляемым покрытием Техноэласт ЭКП.

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

Материалы, используемые при отделке помещений, отвечают санитарно-гигиеническим, эстетическим и противопожарным требованиям.

Внутренняя отделка помещений:

- места общего пользования (vestibule, лифтовой холл, коридоры, лестничная клетка) – декоративная штукатурка, окраска водно-дисперсионной краской и керамогранит.

- стены квартир – штукатурка ЦПР либо «Ротбанд», затирка сухими смесями.

- стен офисов – декоративная штукатурка, окраска водно-дисперсионной краской в светло – бежевые тона.

- потолки в местах общего пользования – подвесные «Грильято», потолки офисов - подвесные «Армстронг».

- потолки в кухнях, жилых комнатах, гардеробных и коридорах квартир – натяжные белые матовые, в санузлах - шпатлевка.

- потолки технических помещений (ИТП, венткамеры, электрощитовая)

– затирка, шпатлевка, окраска за 1 раз.

Отделка полов в помещениях:

- в тамбурах, коридорах, вестибюлях, колясочной, лифтовом холле, помещениях консьержа выполнены из керамогранита.

- в офисных помещениях – стяжка ЦПР с фиброволокном и линолеум ПВХ.

- в помещениях подвального этажа – стяжка из ЦПР. Полы в помещениях ИТП, насосной, водомерного узла – керамогранит.

- в местах общего пользования жилых этажей покрытие полов из керамогранита.

- в помещениях квартир для покрытия полов используется стяжка из ЦПР с фиброволокном.

- на балконах и в машинном помещении лифта предусмотрена пропитка бетонного основания укрепляющими составами для полов.

- в помещениях тех. этажа – стяжка из ЦПР.

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

Помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через конструктивные световые проемы.

Согласно требованиям, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» предусматривают естественное освещение помещений через конструктивные световые проемы.

Спецификация элементов заполнения проемов приведена в Приложении Г.

1.2.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающие защиту помещений от шума, вибраций и другого воздействия

В соответствии со статьей 24 федерального закона от 30 декабря 2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», размещение здания на местности, проектные значения характеристики принятых в проектной документации типов инженерного оборудования, предусмотренные в проектной документации мероприятия по благоустройству прилегающей территории обеспечивают защиту людей от:

- 1) воздушного шума, создаваемого внешними источниками (снаружи здания);
- 2) воздушного шума, создаваемого в других помещениях здания или сооружения;
- 3) ударного шума;
- 4) шума, создаваемого оборудованием;
- 5) чрезмерного реверberирующего шума в помещении.

Жилые комнаты квартир имеют остекленные лоджии, что обеспечивает защиту от воздействия шума с улицы.

Технические помещения, узел ввода и учета тепла и водомерный узел расположены в тех. подполье и не оказывают шумового воздействия на жилые помещения.

Ограждающие конструкции помещений обеспечивают выполнение необходимых нормативных требований.

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

Здание имеет световое ограждение на самой верхней части здания. На кровле и над лифтовой шахтой верхние огни размещаются выше кровли на 1,5 м так как она является самой высокой частью здания.

1.2.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

Все решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров помещений общего пользования направлены на создание комфортных условий для жильцов.

Во внутренней отделке помещений используются материалы, отвечающие санитарно-гигиеническим, эстетическим и противопожарным требованиям.

1.3 Конструктивные и объемно-планировочные решения

1.3.1 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, представленный для размещения объекта капитального строительства

Район строительства – г. Красноярск, Красноярский край.

Климатический район IV;

Нормативная снеговая нагрузка для III снегового района – 1,5 кН/м²;

Нормативная ветровая нагрузка для III ветрового района – 0,38 кН/м²;

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов.

Данный район строительства по СП 131.13330-2018* «Строительная климатология» характеризуется следующими природно-климатическими данными:

-расчетная температура наружного воздуха холодного периода согласно [7] $t_h=-37$ (температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92);

-продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха <8 с $Z_{ot}=235$ сут.

-средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ot}=-6,5$ [7];

-расчетная температура внутреннего воздуха по табл. 1 $\varphi_B=45\%$;

-температура точки росы (в зависимости от t_B и φ_B) $t_p=+8.61$

-зона влажности по прил. В [6] – сухая;

- влажностный режим помещений здания по табл. 1 – сухой;

- условия эксплуатации ограждающих конструкций согласно табл.2 –

A.

Опасных природных климатических и геологических процессов, т. к. оползни, сели, лавины, карсты и т.д. на площадке строительства не выявлено.

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

В июне-июле наблюдаются наибольшие суточные колебания температуры воздуха 8.3-8.1°C, наименьшие в ноябре (2.2°C) и декабре (1.6°C). Продолжительность безморозного периода 118 дней.

Грунты основания под строительство жилого дома представлены современные техногенные грунты и аллювиальные отложения четвертичного возраста. Техногенные грунты залегают в виде слоя, выдержанного по простирианию вскрытой мощностью, преимущественно исчисляемой первыми

метрами (1,00-1,80м). Аллювиальная толща неоднородная по составу, представляет собой переслаивание глинистых (суглинок, супесь, глина) и песчаных (песок средней крупности, песок пылеватый и песок гравелистый) разновидностей. На период изыскания в пределах площадки работ до глубины 25,00 и 30,00 м (абсолютные отметки 158,23-163,63 м) характеризуются отсутствием грунтовых вод.

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

Здание жилого дома 17-ти этажное, 160 квартирное, монолитно-кирпичное. В плане здание имеет прямоугольную форму с размером в осях 32,13x22,45м. Высота этажа 3м, высота помещений (от пола до потолка) - 2,7м.

Конструктивная схема - стеновая, с продольными и поперечными несущими стенами, состоящая из кирпичных несущих стен, и опертых на них, многопустотных плит перекрытия, что обеспечивает пространственную жесткость и устойчивость элементов здания.

Основу этой системы составляют монолитные стены подвального и 1-го этажей, кирпичные стены 2-18-го этажей, монолитных и сборных железобетонных плит перекрытия и покрытия.

Перекрытия подвального и первого этажа монолитные железобетонные из бетона класса В25 толщиной 250 мм, перекрытия 2-18го этажей выполняются из сборных железобетонных многопустотных плит толщиной 220 мм с зачеканенными раствором швами.

Стены, несущие кирпичные эффективной кладки, толщиной 900 мм 640 мм - несущий кирпич, 140 мм - утеплитель, 120 мм - облицовочный слой из кирпича. КР-р по 250x120x65/1НФ/150/2,0/50 ГОСТ 530-2012

Внутренние несущие стены - 640, 510 мм КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/100/ ГОСТ 530-2012 на растворе М100.

Внутренние перегородки 120 мм выполнены из кирпича Кр-р-по 250x120x65/ 1НФ/100/2,0/50 по ГОСТ530-2012.

Лестницы - с 1-го на 2-ой этаж монолитная железобетонная, со 2-го этажа сборные железобетонные лестничные марши при высоте этажа 3,0. Лифтовые шахты предусмотрены кирпичные с толщиной стен 380 и 250 мм.

Кровля над техническим этажом, совмещенная с основанием из ж/б, с утеплителем «XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF» (СТО 72746455-3.3.1-2012), и гидроизоляционным наплавляемым покрытием Техноэласт ЭКП.

1.3.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Здание имеет подвал с отметкой пола -2,460, с расположенными в нем инженерными коммуникациями и помещениями технического назначения.

Наружные стены подвала монолитные из бетона класса В25 толщиной 400 мм, арматура класса А500 по ГОСТ 34028-2016. Горизонтальная нагрузка от грунтовой засыпки воспринимается наружными стенами и передается на ленточные ростверки.

Плита пола монолитный железобетонный из бетона В20, с арматурой класса А500 по ГОСТ 34028-2016 толщиной 200 мм. Приямки, крыльца и лестницы в подвал монолитные из бетона класса В25.

1.3.4 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объектов капитального строительства

Объемно-планировочные решения здания определены функциональным назначением здания.

Здание жилого дома 17-ти этажное, 160 квартирное, монолитно-кирпичное.

На каждом этаже здания расположены по 10 квартир, имеющих самостоятельный выход на лестничную клетку. Планировочные решения обеспечивают функционально зонирование помещений. В каждой квартире имеется балкон или лоджия.

1.3.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Тепловая защита здания разработана в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий». Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик обеспечивается использованием современных эффективных теплоизоляционных материалов, требуемые толщины которых приняты на основании теплотехнического расчета.

Предусматривается использование легких, эффективных утеплителей для теплоизоляции покрытия и стен здания. Здание оборудуется приборами учета тепловой энергии.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций приведен в Приложении А.

1.3.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций

Обеспечение необходимой звукоизоляции помещений обеспечивается применением материалов и конструкций с хорошими звукоизоляционными свойствами.

Все помещения, издающие шум, не располагаются смежно с жилыми помещениями.

Технические помещения, узел ввода и учета тепла и водомерный узел расположены в техническом подполье и не оказывают шумового воздействия на жилые помещения.

1.3.7 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений

В составе кровли включен водоизоляционный ковёр из гидроизоляционного рулонного материала Техноэласт ЭКП.

Для защиты подвала от проникновения подземных вод выполнена гидроизоляция стен и пола из битумно-полимерного материала с обмазкой горячим битумом БНК за 2 раза. Для защиты от протеканий воды в полах помещений санузлов выполнена гидроизоляция. – полимерная мастика в 2 слоя.

1.3.8 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

Помещения в квартирах жилого дома имеют необходимое естественное и искусственное освещение.

Источники искусственного освещения обеспечивают достаточное равномерное освещение всех помещений.

В основных помещениях предусмотрено преимущественно люминесцентное освещение с использованием ламп по спектру цветоизлучения: белый, тепло-белый, естественно-белый.

В здании предусмотрено выполнение контура защитного заземления. Для защиты розеточной сети, а также наружных электрических сетей использованы УЗО на ток утечки 30mA.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Конструктивное решение здания

Объект строительства - жилое здание.

Место строительства – г. Красноярск, ул. Краснодарская.

Нормативная снеговая нагрузка для III снегового района – 1,5 кН/м²;

Нормативная ветровая нагрузка для III ветрового района – 0,38 кН/м²;

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов.

Конструктивная схема здания - бескаркасная.

Строительная система - стеновая с продольными и поперечными несущими стенами. Несущие стены до отм. +3,550 - монолитные железобетонные, выше отм. +3,550 - кирпичные

Фундамент здания - монолитный железобетонный ленточный на свайном основании.

Перекрытия подвала и 1-го этажа монолитные железобетонные из бетона B25 W2 F150, арматура A500 по ГОСТ 34028-2016. Перекрытия со 2-го этажа сборные железобетонные, многопустотные.

В рамках бакалаврской работы, согласно индивидуальному заданию, рассчитываем многопустотной плиты перекрытия и расчет кирпичного простенка наружной стены.

2.2 Расчет многопустотной плиты перекрытия в осях 2-3/Д-Е на отм. +6,330

2.2.1 Исходные данные

Выполним расчет плиты ПК 66.12-8 по серии 1.141-1.

Компоновка поперечного сечения плиты:

Номинальная длина 6580 мм.

Номинальная ширина 1190 мм.

Расчетный пролет плиты перекрытия: $l_0 = 6140$ мм.

Расчетная ширина плиты $B_n = 1160$ мм.

Высота сечения многопустотной плиты (6 круглых пустот диаметром $d = 159$ мм, число промежуточных ребер толщиной 26 мм – 5) $h = 220$ мм.

Высота рабочего сечения $h_0 = h - a = 220 - 30 = 190$ мм (a – высота защитного слоя бетона).

Толщина полок (верхней и нижней) $h_f = h_f' = \frac{h-d}{2} = \frac{220-159}{2} = 30,5$ мм.

Ширина крайних ребер $b_p^{kp} = \frac{1160-6\cdot159-5\cdot26}{2} = 38$ мм.

Расчетное сечение по предельным состояниям первой группы – тавровое:

- расчетная толщина сжатой полки таврового сечения $h_f' = 30,5$ мм.

- расчетную ширину полки принимаем согласно п.8.1.11 СП 63.13330.2018, при $\frac{h'_f}{h} = \frac{30,5}{220} = 0,139 > 0,1$; $b'_f = B_{\Pi} = 1160$ мм.

- расчетная ширина ребер $b = B_{\Pi} - n \cdot d = 1160 - 6 \cdot 159 = 206$ мм.

Расчетное сечение по предельным состояниям второй группы – дутавровое. В расчете поперечное сечение пустотной панели приводим к эквивалентному сечению. Заменяем площадь круглых пустот квадратами с длиной стороны $h^* = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 159 = 143,1$ мм.

- толщина полок эквивалентного сечения $h_f = h'_f = \frac{h-h^*}{2} = \frac{220-143,1}{2} = 38,5$ мм.

- ширина полки $b'_f = B_{\Pi} = 1160$ мм.

- ширина ребер $b = B_{\Pi} - n \cdot d^* = 1160 - 6 \cdot 143,1 = 301,4$ мм.

- ширина пустот $b^* = b'_f - b = 1160 - 301,4 = 858,6$ мм.

2.2.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия

Проведем сбор нагрузок на плиту перекрытия. При сборе нагрузок необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные вызваны определенными действиями (снеговые, ветровые, нагрузки от перемещения людей, мебели и др. предметов в здании). К постоянным относят собственный вес конструкции плиты, полов, перегородок.

Согласно таблице 8.3 [20], временные нагрузки составят:

Квартиры жилых зданий – 1,5 кПа.

Кратковременная нагрузка на перекрытие:

$$P_{\kappa} = P_n \cdot \gamma_f = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95 \text{ кН/м}^2, \quad (2.1)$$

где P_n – нормативное значение равномерно-распределенной нагрузки, принятое по таблице 8.3 [20];

γ_f – коэффициент надежности по

Временная нагрузка:

Нагрузка от веса кирпичных перегородок:

$$P_{\text{в}} = \frac{\rho \cdot h \cdot l_{\text{об}} \cdot \delta}{S_{\text{гр}}} \cdot \gamma_f = \frac{18 \cdot 2,78 \cdot 4,6 \cdot 0,13}{7 \cdot 1,2} \cdot 1,1 = 3,91 \text{ кН/м}^2, \quad (2.2)$$

где ρ – плотность кирпичной кладки, кН/м^3 ;

h – высота перегородки, м;

$l_{\text{об}}$ – длина перегородки на рассматриваемом участке, м;

δ – толщина перегородки со штукатуркой, м;

$S_{\text{гр}}$ – площадь участка (плиты перекрытия);

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке.

Остальные расчеты нагрузок сведем в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 с фиброволокном, армированная ($\rho = 20 \text{ кН/м}^3$; $\delta = 80 \text{ мм}$)	0,08*20=1,6	1,3	2,08
Многопустотная бетонная плита перекрытия ($\rho = 2400 \text{ кН/м}^3$; $\delta = 220 \text{ мм}$)	0,22*24=5,28	1,1	5,808
Итого: постоянная	6,88		7,89
Кратковременная нагрузка на перекрытие	1,5	1,3	1,95
Временная длительная нагрузка	3,56	1,1	3,91
Полная	11,94		13,75

Нагрузка на 1 м длины плиты при номинальной ее ширине 1,2 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n = 1$ (в отношении здания и сооружения нормального уровня ответственности):

1) Для расчета по первой группе предельных состояний:

$$q = 13,75 \cdot 1,2 \cdot 1 = 16,5 \text{ кН/м}. \quad (2.3)$$

2) Для расчета по второй группе предельных состояний:

- полная:

$$q_{tot} = 11,94 \cdot 1,2 \cdot 1 = 14,33 \text{ кН/м}. \quad (2.4)$$

- длительная:

$$q_l = (6,88 + 3,56) \cdot 1,2 \cdot 1 = 12,53 \text{ кН/м}. \quad (2.5)$$

2.2.3 Статический расчет плиты перекрытия

По расчетной схеме плита представляет собой шарнирно опертую балку, загруженную равномерно распределенной нагрузкой.

Расчетные усилия:

- для расчетов по первой группе предельных состояний:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{16,5 \cdot 6,14^2}{8} = 77,76 \text{ кНм}. \quad (2.6)$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{16,5 \cdot 6,14}{2} = 50,66 \text{ кН.} \quad (2.7)$$

- для расчетов по второй группе предельных состояний:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} \cdot l_0^2}{8} = \frac{14,33 \cdot 6,14^2}{8} = 67,52 \text{ кНм.} \quad (2.8)$$

$$M_l = \frac{q_l l_0^2}{8} = \frac{12,53 \cdot 6,14^2}{8} = 59,05 \text{ кНм.} \quad (2.9)$$

2.2.4 Назначение материалов плиты перекрытия

Материалы плиты:

Вид бетона – тяжелый, со средней плотностью 24000 Н/м³. Проектный класс по прочности на сжатие – В25.

Расчетное сопротивление на осевое сжатие – $R_b = 14,5$ МПа.

Расчетное сопротивление на осевое растяжение – $R_{bt} = 1,05$ МПа.

Модуль упругости бетона – $E = 30 \cdot 10^3$ МПа.

Арматура класса – А600:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры – $R_s = 520$ МПа.

Нормативное сопротивление арматуры – $R_{sn} = 600$ МПа.

Модуль упругости арматуры – $E_s = 20 \cdot 10^4$ МПа.

Предварительное напряжение арматуры – $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 600 = 360$ МПа.

Поперечная арматура класса В500:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры – $R_s = 435$ МПа.

Расчетное сопротивление растяжению поперечной арматуры – $R_{sw} = 300$ МПа.

Модуль упругости арматуры – $E_s = 20 \cdot 10^4$ МПа.

Расстояние между поперечными ребрами в панели перекрытия следует принимать в пределах 1,2-2,0 м. Высоту сечения поперечных ребер принимать в пределах $(0,5-0,6) \cdot h$; ширину ребер – 5-6 см.

2.2.5 Расчет плиты по I группе предельных состояний

2.2.5.1 Расчет прочности по нормальным сечениям

Проверяем условие:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn}, \quad (2.10)$$

где $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 600 = 360$ МПа;

$p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6,58} = 84,7$ МПа – при электротермическом способе натяжения.

$360 + 84,7 = 444,7 < 600$ МПа – условие выполняется.

Вычисляем предельное отклонение предварительного напряжения при числе напрягаемых стержней $n_p = 6$:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{p}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{84,7}{360} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,166. \quad (2.11)$$

Коэффициент точности натяжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,166 = 0,834. \quad (2.12)$$

При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатии принимают $\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,166 = 1,166$.

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,834 \cdot 360 = 300,24 \text{ МПа}. \quad (2.13)$$

Находим граничные значения относительной высоты сжатой зоны бетона:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{619,76}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,405,$$

где ω – характеристика сжатой зоны;

σ_{SR} – напряжение, принимаемое для арматуры А600.

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,746. \quad (2.14)$$

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{SP}(1 - \Delta\gamma_{SP}) = 520 + 400 - 360(1 - 0,166) = 619,76 \text{ МПа}. \quad (2.15)$$

Здесь $\alpha = 0,85$ для тяжелого бетона, σ_{SR} – напряжение, принимаемое для арматуры класса А600.

Определим коэффициент α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b' f'_f h_0^2} = \frac{77,76 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 1160 \cdot 190^2} = 0,142. \quad (2.16)$$

Определим коэффициент ξ :

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,142} = 0,153. \quad (2.17)$$

Определим коэффициент ζ :

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,153 = 0,923. \quad (2.18)$$

Высота сжатой зоны:

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,153 \cdot 190 = 29,07 \text{ мм}. \quad (2.19)$$

Высота сжатой зоны $x = 29,07 \text{ мм}$ меньше $h'_f = 30,5 \text{ мм}$.

Следовательно, нейтральная ось проходит в пределах высоты сжатой зоны.

Условие $\xi = 0,153 < \xi_R = 0,405$, выполняется. В этом случае сжатая арматура по расчету не требуется. Площадь растянутой арматуры:

$$A_S = \frac{M}{\gamma_{S6} \cdot R_S \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{77,76 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 520 \cdot 0,923 \cdot 190} = 7,11 \text{ см}^2. \quad (2.20)$$

где γ_{S6} – коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести.

$$\gamma_{S6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta; \quad (2.21)$$

$$\gamma_{S6} = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,153}{0,405} - 1 \right) = 1,25 > 1,2.$$

Принимаем $\gamma_{S6} = \eta = 1,2$.

Для обеспечения прочности по нормальному сечению, назначаем по сортаменту арматуру $6\varnothing 14$ А600 с площадью поперечного сечения $A_S = 9,23 \text{ см}^2$.

2.2.5.2 Расчет прочности по наклонным сечениям

Диаметр поперечных стержней d_{sw} назначаем из условия свариваемости к продольной рабочей арматуре $\varnothing 14$ А600. Принимаем $\varnothing 5$ В500 с $A_S = 2 \cdot 0,196 = 0,392 \text{ см}^2$. По конструктивным требованиям при $h \leq 450 \text{ мм}$ на припорном участке $l_1 = \frac{l_0}{4} = \frac{6,58}{4} = 1,645 \text{ м}$ шаг стержней $s_1 = \frac{h}{2} = \frac{220}{2} = 110 \text{ мм} < 150 \text{ мм}$. Принимаем шаг $s_1 = 100 \text{ мм}$.

Уточняем шаг поперечных стержней.

Определяем величину M_B :

$$M_B = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2, \quad (2.22)$$

где φ_{b2} – коэффициент для тяжелого бетона, $\varphi_{b2} = 2$;

φ_f – коэффициент, учитывающий влияние свесов сжатых полок, $\varphi_f = 0$;

φ_n – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил.

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{N}{R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \cdot \frac{234,11 \cdot 10^3}{1,05 \cdot 0,9 \cdot 206 \cdot 190} = 0,633, \quad (2.23)$$

где $N = P_2$ – усилие предварительного обжатия с учетом всех потерь (см. п.2.2.6.2)

$$M_B = 2 \cdot (1 + 0 + 0,633) \cdot 1,05 \cdot 206 \cdot 190^2 = 25,50 \text{ кНм.}$$

Минимальное поперечное усилие, воспринимаемое бетоном:

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0, \quad (2.24)$$

где $\varphi_{b3} = 0,6$ – коэффициент для тяжелого бетона.

$$Q_{b,min} = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0,633) \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 206 \cdot 190 = 36,2 \text{ кН.}$$

Погонное усилие в хомутах на единицу длины элемента:

$$q_{sw1} = \frac{300 \cdot 39,2}{100} = 117,6 \text{ кН/м.} \quad (2.25)$$

$$q_1 = q + 0,5v = 7,89 \cdot 1,2 + 0,5 \cdot 1,95 \cdot 1,2 = 10,75 \text{ кН/м.} \quad (2.26)$$

Определим длину проекции наклонного сечения:

Так как $0,56 \cdot q_{sw1} = 0,56 \cdot 117,6 = 65,86 \text{ кН/м} > q_1 = 10,75 \text{ кН/м}$, то

$$c = \sqrt{\frac{M_B}{q_1}} = \sqrt{\frac{25,50}{10,75}} = 2,37 \text{ м.}$$

Сравним величины $c = 2,37 \text{ м}$ и $3,33 \cdot h_0 = 3,33 \cdot 0,19 = 0,63 \text{ м}$. Так как $c = 2,37 > 3,33 \cdot h_0 = 0,63$, принимаем $c = 0,63$.

Длина проекции наклонной трещины:

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_B}{q_{sw1}}} = \sqrt{\frac{25,50}{117,6}} = 0,22 \text{ м.} \quad (2.27)$$

Принимаем длину проекции наклонной трещины исходя из условий:

- а) $c_0 < c$; $0,22 < 0,63$;
- б) $c_0 < 2 \cdot h_0$; $0,22 < 2 \cdot 0,19 = 0,38$ м;
- в) $c_0 > h_0$; $0,22 > 0,19$.

Назначаем $c_0 = 0,22$ м.

Проверим условие соблюдения прочности:

$$Q_{max} - q_1 \cdot c \leq \frac{M_B}{c} + q_{sw1} \cdot c_0; \quad (2.28)$$

$$50,66 - 10,75 \cdot 0,63 < \frac{25,50}{0,63} + 117,6 \cdot 0,22;$$

$43,89 < 66,35$ – условие выполняется.

Проверим условие $S_1 < S_{max}$:

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 206 \cdot 190^2}{50,66 \cdot 10^3} = 208,08 \text{ мм}, \quad (2.29)$$

где $\varphi_{b4} = 1,5$ – коэффициент для тяжелого бетона.

$S_1 = 100 < S_{max} = 208,08$ – условие выполняется.

В средней части пролета арматура не применяется.

Проверим прочность сечения по наклонной сжатой полосе между трещинами из условия:

$$Q_{max} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{bl} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0; \quad (2.30)$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,67 \cdot 0,0019 = 1,063; \quad (2.31)$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot S_1} = \frac{39,2}{206 \cdot 100} = 0,0019; \quad (2.32)$$

$$\varphi_{bl} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,869, \quad (2.33)$$

где $\beta = 0,01$ – коэффициент для тяжелого бетона.

$$50,66 \text{ кН} < 0,3 \cdot 1,063 \cdot 0,869 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 206 \cdot 190;$$

$50,66 \text{ кН} < 141,55 \text{ кН}$ – условие выполняется, следовательно, прочность по наклонной сжатой полосе обеспечивается.

2.2.6 Расчет плиты по II группе предельных состояний

2.2.6.1 Геометрические характеристики приведенных сечений

Отношение модулей упругости:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67. \quad (2.34)$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h'_f + (b'_f - b) \cdot h^* = 116 \cdot 3,85 \cdot 2 + 30,14 \cdot 14,31 = 1324,5 \text{ см}^2. \quad (2.35)$$

Величиной ($\alpha \cdot A_s$) пренебрегаем ввиду малости значения.

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_0 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см}. \quad (2.36)$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = \frac{b'_f \cdot h^3}{12} - \frac{b^* \cdot h^{*3}}{12} = \frac{116 \cdot 22^3}{12} - \frac{85,86 \cdot 14,31^3}{12} = 81964,04 \text{ см}^4. \quad (2.37)$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{81964,04}{11} = 7451,28 \text{ см}^3. \quad (2.38)$$

Момент сопротивления приведенного сечения по верхней зоне:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h - y_0} = \frac{81964,04}{22 - 11} = 7451,28 \text{ см}^3. \quad (2.39)$$

Расстояние от ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести приведенного сечения:

$$r = \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{7451,28}{1324,5} = 4,78 \text{ см}. \quad (2.40)$$

Расстояние от ядровой точки, наименьшее удаление от растянутой зоны (нижней), до центра тяжести приведенного сечения:

$$r_{inf} = \varphi_n \cdot \frac{W'_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{7451,28}{1324,5} = 4,78 \text{ см}. \quad (2.41)$$

$$\text{где } \varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85.$$

Момент сопротивления сечения с учетом неупругих деформаций бетона по растянутой зоне:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 7451,28 = 11176,92 \text{ см}^3, \quad (2.42)$$

где $\gamma = 1,5$, для двутаврового сечения с полкой в сжатой зоне при $\frac{b'_f}{b} = \frac{116}{30,14} = 3,85 < 6$.

Момент сопротивления сечения с учетом неупругих деформаций бетона по растянутой зоне в стадии изготовления и обжатия элемента:

$$W'_{pl} = \gamma' \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 7451,28 = 11176,92 \text{ см}^3. \quad (2.43)$$

2.2.6.2 Потери предварительного напряжения арматуры

Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения:

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 360 = 10,8 \text{ МПа}. \quad (2.44)$$

$$\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_{s,ser} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ МПа}. \quad (2.45)$$

Потери от температурного перепада $\sigma_2 = 0$ – так как пропариваемая форма с упорами нагревается вместе с изделиями.

Усилие обжатия:

$$P_{обж} = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1) = 9,23 \cdot (360 - 10,8) \cdot 100 = 322311,6 \text{ Н} = 322,31 \text{ кН}. \quad (2.46)$$

Эксцентризитет этого усилия относительно центра тяжести приведенного сечения:

$$e_{op} = y_0 - a = 11 - 3 = 8 \text{ см}. \quad (2.47)$$

Напряжение в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{br} = \frac{P_{обж}}{A_{red}} + \frac{P_{обж} \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}} = \left(\frac{322311,6}{1324,5} + \frac{322311,6 \cdot 8 \cdot 11}{81964,04} \right) \cdot \left(\frac{1}{100} \right) = 5,89 \text{ МПа}. \quad (2.48)$$

Устанавливаем величину передаточной прочности бетона из условия:

$$\frac{\sigma_{br}}{R_{bp}} \leq 0,75; \quad (2.49)$$

$$R_{bp} = \frac{\sigma_{br}}{0,75} = \frac{5,89}{0,75} = 7,85 < 0,5 \cdot B25 = 12,5.$$

Принимаем $R_{bp} = 12,5$ МПа.

Вычисляем сжимающее напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия $P_{обж}$ и с учетом изгибающего момента от веса плиты:

$$M = \frac{m \cdot l_0^2 \cdot B}{8} = \frac{5,808 \cdot 6,58 \cdot 1,2}{8} = 37,72 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.50)$$

где m – собственный вес 1 м² плиты (табл. 2.1).

Тогда напряжение в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{обж}}{A_{red}} + \frac{P_{обж} \cdot e_{op} - M}{I_{red}} \cdot e_{op}; \quad (2.51)$$

$$\sigma_{bp} = \left(\frac{322311,6}{1324,5} + \frac{322311,6 \cdot 8 - 37,72 \cdot 10^3}{81964,04} \cdot 8 \right) \cdot \left(\frac{1}{100} \right) = 4,92 \text{ МПа.}$$

Потери от быстронатекающей ползучести бетона при:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{4,92}{12,5} \leq 0,39 < \alpha = 0,563, \quad (2.52)$$

где $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 12,5 = 0,563$;

$$\sigma_6 = 40 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 40 \cdot 0,85 \cdot \frac{4,92}{12,5} = 13,38 \text{ МПа.} \quad (2.53)$$

Первые потери:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 10,8 + 13,38 = 24,18 \text{ МПа.} \quad (2.54)$$

С учетом первых потерь определяем:

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 9,23 \cdot (360 - 24,18) \cdot 100 = 309961,86 \text{ Н.} \quad (2.55)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} - M}{I_{red}} \cdot e_{op}; \quad (2.56)$$

$$\sigma_{bp} = \left(\frac{309961,86}{1324,5} + \frac{309961,86 \cdot 8 - 37,72 \cdot 10^3}{81964,04} \cdot 8 \right) \cdot \left(\frac{1}{100} \right) = 4,72 \text{ МПа.}$$

Потери от усадки бетона – $\sigma_8 = 35$ МПа.

Потери от ползучести бетона при:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{4,72}{12,5} = 0,37 \leq 0,75. \quad (2.57)$$

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}. \quad (2.58)$$

При $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75$, ($\alpha = 0,85$ - при тепловой обработке и атмосферном давлении).

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,37 = 47,18 \text{ МПа.}$$

Вторые потери:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 47,18 = 82,18 \text{ МПа.} \quad (2.59)$$

Полные потери:

$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 24,18 + 82,18 = 106,36 > 100$ Мпа, больше установленного минимального значения потерь, в пределах 30% начального предварительного напряжения.

Усилие обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 9,23 \cdot (360 - 106,36) \cdot 100 = 234,11. \quad (2.61)$$

2.2.6.3 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Расчет железобетонных элементов по образованию трещин выполняется для выявления необходимости проверки раскрытия трещин и определения случая расчета по деформациям.

Установим предварительное напряжение арматуры:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ МПа.} \quad (2.62)$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6,58} = 84,71 \text{ МПа.} \quad (2.63)$$

Проверим выполнение условия $\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} < R_{s,ser}$:

$$360 + 84,71 = 444,71 \text{ МПа} < R_{s,ser} = 600 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

Момент образования трещин M_{crc} вычисляем по приближенному способу ядерных моментов по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 1,6 \cdot 11176,92 \cdot 100 + 1859093,3 = 3647400,5 \text{ кН} \cdot \text{см} = 36,47 \text{ кНм}, \quad (2.64)$$

где $W_{pl} = 11176,92 \text{ см}^3$ – из формулы (2.42).

$W_{pl} = 1859093,3 \text{ Н} \cdot \text{см}$ – из формулы (2.65).

Ядерный момент усилия обжатия:

$$M_{rp} = \gamma_{sp} \cdot P_2 (e_{op} + r) = 0,834 \cdot 234,11 \cdot 10^3 \cdot (8 + 4,78) = 2463290,6 \text{ Н} \cdot \text{см}. \quad (2.65)$$

где $\gamma_{sp} = 0,834$ – из формулы (2.12);

$P_2 = 234,11 \text{ кН}$ – из формулы (2.61);

$e_{op} = 8 \text{ см}$ – из формулы (2.47);

$r = 4,78$ – из формулы (2.40).

Расчет изгибаемых элементов по образованию трещин, нормальных к продольной оси элементов, производят из условия $M_{tot} \leq M_{crc}$.

Так как $M_{tot} = 46,82 \text{ кНм} > M_{crc} = 36,47 \text{ кНм}$ трещины в растянутой зоне в стадии эксплуатации образуются, необходим расчет по раскрытию трещин.

Проверим, образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при её обжатии в стадии изготовления, если значение коэффициента точности натяжения $\gamma_{sp} = 1,176$ (п.2.2.5.1).

Изгибающий момент от веса плиты $M = 15,22 \text{ кН} \cdot \text{м}$ (п.2.2.6.2).

Расчетное условие:

$$\gamma_{sp} \cdot P_{обж} (e_{op} - r_{inf}) - M = 1,176 \cdot 237110 \cdot (8 - 4,78) - 150220 = 882649,18 \text{ Н} \cdot \text{см}. \quad (2.66)$$

$$R_{bt} \cdot W'_{pl} = 1,05 \cdot 11176,92 \cdot 100 = 1173576,6 \text{ Н} \cdot \text{см}. \quad (2.67)$$

$$882649,18 \text{ Н} \cdot \text{см} < 1173576,6 \text{ Н} \cdot \text{см}.$$

Условие удовлетворяется, начальные трещины не образуются.

2.2.6.4 Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси

При $\gamma_{sp} = 1$, так как $\Delta\gamma_{sp}$ принимаем равным 0, предельная ширина раскрытия трещин непродолжительная $a_{crc,1} = 0,4$ мм, продолжительная $a_{crc,2} = 0,3$ мм.

Рассмотрим действие постоянной и длительной нагрузки $M_l = 59,05$ кНм.

Приращение напряжений в растянутой арматуре от действия постоянной и длительной нагрузок по формуле:

$$\sigma_s = \frac{M_{g,ser} - P_2(z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{3972000 - 176540 \cdot (20,08 - 0)}{185,34 \cdot 100} = 23,04 \text{ МПа.} \quad (2.68)$$

Здесь принимается $z_1 = h_0 - 0,5 \cdot h'_f = 22 - 0,5 \cdot 3,85 = 20,08$ см – плечо внутренней пары сил; $e_{sp} = 0$, так как усилие обжатия P приложено в центре тяжести площади нижней напрягаемой арматуры.

$$W_s = A_s \cdot z_1 = 9,23 \cdot 20,08 = 185,34 \text{ см}^3 \quad - \text{ момент сопротивления сечения по растянутой арматуре.} \quad (2.69)$$

Ширина раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента, определяется по формуле:

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{d}, \quad (2.70)$$

где $\delta = 1$ – для изгибаемых элементов;

$\varphi_1 = 1$ – коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузок;

$\eta = 1$ – коэффициент, принимаемый для стержневой арматуры периодического профиля;

$d = 12$ мм – диаметр продольной арматуры.

Коэффициент армирования сечения:

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{9,23}{20,6 \cdot 19} = 0,024. \quad (2.71)$$

$$a_{crc,1} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{23,04}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,024) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,006 \text{ мм.}$$

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузки:

$$\Delta a_{crc,2} = 1 \cdot 1,24 \cdot 1 \cdot \frac{23,04}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,024) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,007 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм.}$$

где $\varphi_1 = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,024 = 1,24$.

Ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc,1} + \Delta a_{crc,2} = 0,006 + 0,007 = 0,0013 < 0,4 \text{ мм.} \quad (2.72)$$

2.2.7 Расчет плиты по деформациям

Принимаем предельный прогиб $[f] = \frac{l}{200} = \frac{658}{200} = 3,29 \text{ см.}$

Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты с учетом трещин в растянутой зоне. Заменяющий момент равен изгибающему моменту от постоянной и длительной нагрузки $M_l = 39,72 \text{ кНм}$; суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь и при $\gamma_{sp} = 1$; $N_{tot} = P_2 = 176,54 \text{ кН}$; эксцентриситет:

$$e_{s,tot} = \frac{M_l}{N_{tot}} = \frac{59,05}{234,11} = 0,246 \text{ м.} \quad (2.73)$$

Коэффициент $\varphi_{ls} = 0,8$ при длительном действии нагрузки.

Коэффициент φ_m , определяется по формуле:

$$\varphi_m = \frac{R_{pt,ser} \cdot W_{pl}}{M_l - M_{rp}} = \frac{1,6 \cdot 11176,92 \cdot 100}{(59,05 - 18,59) \cdot 10^5} = 0,44 < 1. \quad (2.74)$$

Коэффициент, характеризующий неравномерность деформаций растянутой арматуры на участке между трещинами, находим по формуле:

$$\varphi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \cdot \varphi_m) \cdot \frac{e_{s,tot}}{h_0}}, \quad (2.75)$$

$$\varphi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 0,44 - \frac{1 - 0,85^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,85) \cdot \frac{22,5}{1,9}} = 0,88 < 1.$$

Вычислим кривизну оси при изгибе:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_l}{h_0 \cdot z_1} \left[\frac{\varphi_s}{A_s \cdot E_s} + \frac{\varphi_b}{\nu \cdot A_b \cdot E_b} \right] - \frac{N_{tot} \cdot \varphi_s}{h_0 \cdot A_s \cdot E_s}, \quad (2.76)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{3972000}{19 \cdot 20,08 \cdot 100} \left[\frac{0,44}{9,23 \cdot 200000} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 446,6 \cdot 30000} \right] - \frac{176540 \cdot 0,44}{19 \cdot 100 \cdot 9,23 \cdot 200000} = \\ &= 5,93 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1} \end{aligned}$$

Здесь $\varphi_b = 0,9$; $\nu = 0,15$ при длительном действии нагрузки; $A_b = b'_f \cdot h'_f = 116 \cdot 3,85 = 446,6 \text{ см}^2$ при $A'_s = 0$ и допущенном $\xi = \frac{h'_f}{h_0}$.

Вычислим прогиб:

$$f = \frac{5}{48} \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \cdot 658^2 \cdot 5,93 \cdot 10^{-5} = 2,67 \text{ см}; \quad (2.77)$$

$$f = 2,68 \text{ см} < [f_{\text{пред}}] = 3,29 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

2.3 Расчет кирпичного простенка по оси А в рядах 3-5

Для расчета выбран кирпичный простенок с рабочим размером сечения 1160x640 мм. Рассматриваемая конструкция расположена на 2 этаже здания в осях 1/Д-Ж и воспринимает нагрузку с вышележащих перекрытий и покрытия.

Кладка стен выполнена из красного полнотелого кирпича марки М150 на растворе марки 100.

Высота этажа - 3 м.

За длину элемента принимается высота этажа – 3,00 м.

Объемный вес кладки несущего слоя принят 18,0 кН/м³.

Коэффициент надежности по нагрузке для каменных конструкций – 1,1.

Расчетное сопротивление кладки сжатию принято по таблице 2 [18] $R = 0,22 \cdot 0,9 = 0,19 \text{ кН/см}^2$ для кирпича марки М150 и раствора марки М100.

Данные простенок рассчитывается на нагрузку от собственного веса, веса вышележащей кирпичной кладки, нагрузку с плит перекрытия вышележащих этажей, а также элементов покрытия и веса кровли.

Действия нагрузки с плиты перекрытия 2-го этажа передается на кирпичную кладку с эксцентриситетом $e = 280 \text{ мм}$.

$$e = 640/2 - 120/3 = 280 \text{ мм.} \quad (2.78)$$

Нагрузки с покрытия, а также всех вышележащих этажей, а также собственный вес кирпичной стены считаем приложенными в центр тяжести сечения стены.

Согласно таблице 8.3 [20], полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие квартир жилых зданий составляет 1,5 кН/м².

Согласно п. 8.2.7 [20], коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать:

- 1,3 – при полном нормативном значении менее 2,0 кН/м²;
- 1,2 – при полном нормативном значении 2,0 кН/м² и более.

Грузовая площадь:

$$A = 6,630 / 2 \cdot 2,730 = 9,05 \text{ м}^2, \quad (2.79)$$

где 6,630 – длина расчетного участка, равная длине перекрытия, м;
2,790 – ширина расчетного участка, м.

Расчетная равномерно распределенная нагрузка на перекрытие с учетом собственного веса плит перекрытия: 13,75 кН/м² (см. таблицу 2.1).

Расчетное продольное усилие с одного перекрытия:

$$N_{1\text{эт}(перекрытия)} = 13,75 \cdot 9,05 = 124,44 \text{ кН}. \quad (2.80)$$

Расчетное продольное усилие со всех перекрытий:

$$N_{\text{общ}(перекрытия)} = 124,44 \cdot 3 = 373,32 \text{ кН}. \quad (2.81)$$

Нагрузка расчетная от собственного веса кирпичной стены в уровне верха оконного проема при толщине несущей части стены 510 мм.

Вес собственный кладки со всех этажей:

$$N_{\text{общая(кладки)}} = 1,1 \cdot 18,0 \cdot 0,64 \cdot (2,73 \cdot 1,54 + 1,16 \cdot 1,46) \cdot 16 = \\ 1195,79 \text{ кН}, \quad (2.82)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке для каменных конструкций;
18,0 – объемный вес кладки несущего слоя, кН/м³;
0,64 – толщина простенка, м;
2,73 – ширина расчетного участка, м;
1,54 – высота простенка между окнами, м;
1,16 – ширина простенка, м;
1,46 – высота простенка в зоне окна, м;
16 – количество этажей.

Расчет нагрузки на 1 м² покрытия с учетом веса плиты сведен в таблицу 2.2

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на покрытие

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Стяжка из цементно-песчаного раствора $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$; $\delta = 80 \text{ мм}$	1,6	1,3	2,08
Многопустотная бетонная плита перекрытия (масса панели 2400 кг)	5,28	1,1	5,808
Итого: постоянная	6,88		7,89
Кратковременная нагрузка на перекрытие	0,7	1,3	0,91
Полная	7,58		8,8

Расчетное продольное усилие с кровли:

$$N_{(\text{кровля})} = 8,8 \cdot 9,05 = 79,64 \text{ кН.} \quad (2.83)$$

Итоговое продольное расчетное усилие в уровне верха оконного проема:

$$N = N_{\text{общ(перекрытия)}} + N_{\text{общая(кладки)}} + N_{(\text{кровля})} = 373,32 + 1195,79 + 79,64 = 1647,96 \text{ кН.} \quad (2.84)$$

Определим изгибающий момент в уровне верха оконного проема от действия нагрузки, передаваемой с перекрытия одного вышележащего этажа с эксцентрикитетом $e = 280 \text{ мм}$:

$$M = e \cdot N_{1\text{эт(перекрытия)}} = 0,28 \cdot 124,44 = 34,84 \text{ кНм.} \quad (2.85)$$

Расчет неармированных внецентренно сжатых элементов (формула 13 [18]):

$$N \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A_c \cdot w, \quad (2.86)$$

где m_g – коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки;

φ_1 – коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия;

R – расчетное сопротивление кладки сжатию;

A_c – площадь сжатой части сечения;

w – коэффициент, учитывающий влияние менее загруженной части сечения.

Площадь сечения элемента:

$$A = b \cdot h = 116 \cdot 64 = 7424 \text{ см}^2. \quad (2.87)$$

Эксцентрикитет расчетного продольного усилия:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{34,84}{1647,96} = 0,021 \text{ м} = 2,1 \text{ см.} \quad (2.88)$$

Случайный эксцентрикитет не учитывается, так как $64 \text{ см} > 25 \text{ см}$ (п.7.9 [18]).

Так как $e_0 = 2,1 \text{ см} < 0,7 \cdot h/2 = 0,7 \cdot 640/2 = 22,4 \text{ см}$, значит, расчет по раскрытию трещин в швах кладки не требуется.

$$A_c = A \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_0}{h}\right) = 7424 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 2,1}{64}\right) = 6936,8 \text{ см}^2. \quad (2.89)$$

Расчетная схема представлена шарнирным опиранием на неподвижные опоры с частично защемленными опорными сечениями.

Расчетная длина элемента (заделка в стены сборных железобетонных перекрытий):

$$l_0 = 0,8 \cdot H = 0,8 \cdot 300 = 240 \text{ см.} \quad (2.90)$$

Гибкость сечения:

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{240}{64} = 3,75. \quad (2.91)$$

Высота сжатой зоны:

$$h_c = h - 2 \cdot e_0 = 64 - 2 \cdot 2,1 = 59,8 \text{ см.} \quad (2.92)$$

Коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения $\varphi_c = 1$.

Коэффициент, учитывающий влияние менее загруженной части сечения:

$$w = 1 + \frac{e_0}{h} = 1 + \frac{2,1}{64} = 1,033 \quad (2.93)$$

Коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки $m_g = 1$, так как $h > 30 \text{ см.}$

Несущая способность неармированного простенка как внецентренно сжатого элемента:

$$599,94 \text{ кН} < 1 \cdot 1 \cdot 0,19 \cdot 6936,8 \cdot 1,033 = 1361,48 \text{ кН};$$

$$599,94 \text{ кН} < 1361,48 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, несущая способность простенка первого этажа обеспечена, армирование не требуется.

3 Проектирование фундаментов

3.1 Инженерно-геологические условия

Строительная площадка 17-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома расположена по адресу: ул. Краснодарская, г. Красноярск.

Конструктивная схема здания принята бескаркасная стеновая, с продольными и поперечными, кирпичными стенами и сборными железобетонными плитами перекрытий.

Согласно заданию, по дипломному проектированию сравниваем два вида фундаментов под здание:

- свайные фундаменты из забивных свай;
- свайные фундаменты из буронабивных свай.

Подземные воды до разведанной глубины 25-30 метров не вскрыты.

Инженерно-геологический разрез грунта представлен на рисунке 3.1.

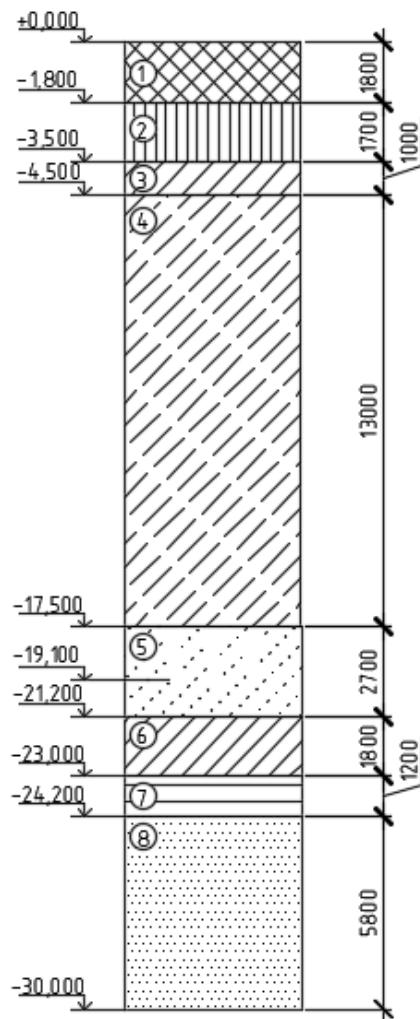


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунта

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес, кН/м ³	Влажность			e	S _r	I _L	c, кПа	φ, град	E, МПа	R ₀ , кПа
			ρ	ρ _d	ρ _s		W	W _L	W _p							
1	Насыпной грунт	1,8	1,5	—	—	15	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Суглинок твердый	1,7	1,85	1,5	2,71	18,5	0,23	0,4	0,24	0,81	0,77	<0	23,2	22,4	15,2	300
3	Суглинок полутвердый	2,3	1,85	1,45	2,71	18,5	0,28	0,35	0,25	0,87	0,87	0,3	17,4	18,6 9	10,4	140
4	Супесь твердая	11,7	1,7	1,49	2,7	17	0,14	0,29	0,23	0,81	0,46	<0	13	24	10	250
5	Песок средней крупности	3,7	1,88	2,67	1,74	18,8	0,15	-	-	0,54	0,40	-		35	30	500
6	Суглинок полутвердый	1,8	1,69	1,36	2,72	16,9	0,28	0,35	0,25	0,66	0,66	0,72	25	19	17	205
7	Глина твердая	1,2	1,85	1,5	2,7	18,5	0,23			0,8	-	<0	50,5	18,5	19,5	300
8	Песок пылеватый	1,2	1,6	1,54	2,66	16		-	-	0,73	0,15	-	2,4	26,8	12,4	250

Плотность сухого грунта ρ_d определяем по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W}, \quad (3.1)$$

где ρ – плотность грунта, т/м³;
 W – влажность.

Коэффициент пористости e определяется по формуле

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (3.2)$$

где ρ_s – плотность твердых частиц грунта, т/м³;
 ρ_d – плотность сухого грунта, т/м³.

Степень водонасыщения S_r определяем по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \rho}{e \cdot \rho_w}, \quad (3.3)$$

где e – коэффициент пористости;
 ρ_w – плотность воды равная 1 т/м³.

Удельный вес грунта γ определяем по формуле

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (3.4)$$

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Результаты расчетов заносим в таблицу 3.1

3.2 Сбор нагрузок на фундаменты

Произведем сбор нагрузок на фундамент от вышележащих конструкций. Сбор нагрузок представлен в таблице 3.2. Сбор нагрузок производим согласно [20].

Таблица 3.2 –Нагрузка на фундамент

№	Вид нагрузок	Нормативное значение	γ_f	Расчетное значение, кН/м ²
Постоянные нагрузки				
1	Техноэласт ЭКП ТехноНИКОЛЬ, 2 слоя	0,1	1,3	0,13
2	Стяжка из цементно-песчаного раствора $\rho = 18$ кН/м ³ ; $\delta = 80$ мм	1,6	1,3	2,08
3	Уклонообразующий слой крошкой из	0,039	1,3	0,05

Окончание таблицы 3.2

	пеностекла $\delta = 150$ мм, $\gamma = 1,3$ мм			
4	Утеплитель «ТехноПлекс» марки 30 $\delta = 150$ мм, $\gamma = 1,3$ мм	0,048	1,2	0,058
5	Пароизоляция «Бикроэласт» ТПП 1 слой	0,03	1,2	0,04
6	Многопустотная бетонная плита перекрытия (масса панели 2400 кг)	5,28	1,1	5,808
Временные нагрузки				
7	Снеговая нагрузка	1,5	1,4	2,1
Итого по покрытию		8,59		10,26
Междуетажные перекрытия (1 этаж)				
8	Линолеум, $\delta = 5$ мм, $\rho = 16$ кН/м ³	0,080	1,2	0,1
9	Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 с фиброволокном, армированная сеткой - $\delta = 55$ мм, $\rho = 18$ кН/м ³	0,099	1,3	0,13
10	Теплоизоляция «Пеноплекс» 35, $\delta = 30$ мм, . $\rho = 0,3$ кН/м ³	0,09	1,2	0,11
11	Многопустотная бетонная плита перекрытия (масса панели 2400 кг)	5,28	1,1	5,808
Временные нагрузки				
12	Вес людей и оборудования	2	1,2	2,4
Итого по покрытию		7,55		8,55
Междуетажные перекрытия (2-18 этаж)				
13	Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 с фиброволокном, армированная сеткой - $\delta = 80$ мм, $\rho = 15$ кН/м ³	0,099	1,3	0,13
14	Многопустотная бетонная плита перекрытия (масса панели 2400 кг)	5,28	1,1	5,808
Временные нагрузки				
15	Вес людей и оборудования	1,5	1,3	1,95
Итого по покрытию		6,9		7,89
Нагрузка от кирпичной стены				
16	Штукатурка $\delta = 20$ мм, $\rho = 19,5$ кН/м ³	0,39	1,3	0,4
17	Кладка из красного полнотелого кирпича М100, Штукатурка $\delta = 640$ мм, $\rho = 18$ кН/м ³	11,52	1,3	14,98
18	Теплоизоляционные плиты «Пеноплекс» $\delta = 140$ мм, $\rho = 18$ кН/м ³	0,018	1,2	0,022
19	Штукатурка $\delta = 10$ мм, $\rho = 19,5$ кН/м ³	0,195	1,3	0,254
Итого нагрузка от стены		12,12		15,66
Стены подвального помещения				
20	Монолитные стены из бетона, марки В25. $\delta = 400$ мм, $\rho = 25$ кН/м ³	10,00	1,1	11
Итого нагрузка на ленточный ростверк		57,28		69,02

Рассчитаем грузовую площадь.

$$A = \frac{5,980}{2} \cdot 1,0 = 2,99 \text{ м}^2, \quad (3.5)$$

Определим нагрузку на 1 погонный метр фундамента, приведенный в таблице 3.2.

Нагрузка от покрытия:

$$N_{\text{кр}} = 10,26 \cdot 2,99 = 30,68 \text{ кН.} \quad (3.6)$$

Нагрузка от междуэтажных перекрытий 1 этаж:

$$N_{\text{пр}} = 7,55 \cdot 2,99 = 22,57 \text{ кН.} \quad (3.7)$$

Нагрузка от междуэтажных перекрытий (2-18) этаж:

$$N_{\text{пр}} = 6,9 \cdot 17 \cdot 2,99 = 350,73 \text{ кН.} \quad (3.8)$$

Суммарная нагрузка на фундамент:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{кр}} + N_{\text{пр}} + N_{\text{ст}} + N_{\text{под}} = 22,57 + 350,73 + 15,66 + 69,02 = 457,98 \text{ кН.} \quad (3.9)$$

3.3 Проектирование фундамента из забивных свай

3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

За условную отметку + 0,000 м принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 189,20 м на местности. Глубину заложения ростверка d_p принимаем -3,500 м. Отметку головы свай принимаем на 1,5 м выше подошвы ростверка -3,350 м. Отметка уровня земли составляет -0,020 м, отметка подвала -2,460 м, высота ростверка 0,9 м.

В качестве несущего слоя используем песок средней крупности, залегающий на отметке 170,10 м. Отметка низа конца свай составит -19,100 м. Отметка подошвы ростверка -3,500. Верх ростверка -2,500.

Сечение свай принимаем 400x400 мм. Так как свая опирается на малосжимаемый грунт, она является сваей - стойкой, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом. Принимаем сваи длиной 16 м (С 160-40-11).

Таблица 3.3 – Определение расчетного i – го слоя грунта на боковой поверхности ствола забивной сваи

Эскиз	Толщина слоя h_i , м	Расстояние от поверхности до середины слоя z_i , м	f_i , кПа	$f_i \times h_i$, кН
+0,000				
-1,800				
-3,500				
-4,500	1,00	4,00	53,00	53,00
-6,000	1,50	5,25	56,5	84,75
-7,500	1,50	6,75	60,63	90,95
-9,000	1,50	8,25	62,38	93,57
-10,500	1,50	9,75	64,63	96,95
-12,000	1,50	11,25	66,72	100,08
-13,500	1,50	12,75	68,85	103,28
-15,000	1,50	14,25	70,95	106,43
-16,500	1,50	15,75	73,05	109,58
-17,500	1,00	17,00	74,8	74,8
-18,500	1,00	18,00	76,2	76,2
-19,100	0,60	18,8	77,32	46,39
-21,200				
-23,000				
-24,200				
-30,000				
$\sum f_i \times h_i = 1035,98$ кН До острия на отм. -7,250 м R=4728 кПа				

3.3.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность F_d , кН (тс) сваи:

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

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;
 γ_{cR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;
 R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;
 A – площадь поперечного сечения сваи;
 u – периметр поперечного сечения сваи;
 γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;
 f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i –го слоя грунта;
 h_i – толщина i –го слоя грунта.

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4728 \cdot 0,16 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1035,98) = 1668,69 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю:

$$N_{\text{cb}} \leq F_d \gamma_0 / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.11)$$

$$N_{\text{cb}} \leq \frac{1668,69 \cdot 1,15}{1,4 \cdot 1,15} = 1191,92 \text{ кН.}$$

где N_{cb} – расчетная нагрузка на сваю от здания;
 F_d – несущая способность свай;
 γ_0 – коэффициент условия работы сваи;
 γ_n – коэффициент надежности по ответственности сооружения;
 γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства (см. табл.1), и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кН.

3.3.3 Определение шага свай в фундаменте и размещение их в фундаменте

Шаг свай в фундаменте определяется по формуле:

$$a = \frac{\frac{F_d \gamma_0}{\gamma_n \gamma_k} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{cb}}}{N_i + 1,1 \cdot 0,7 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (3.12)$$

где N_i – погонная нагрузка на рядовой фундамент, кН/м;
 F_d – тоже что и в формуле (3.2);
 γ_0 – тоже что и в формуле (3.2);
 γ_n – коэффициент надежности по ответственности сооружения;
 γ_k – тоже что и в формуле (3.2);
 d_p – глубина заложения ростверка, м;
 γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и ростверка на его обрезах, кН/м³;

Погонная нагрузка на рядовой фундамент:

$$N_i = N_{общ} + d_p \cdot b_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.13)$$

где $N_{общ}$ – нагрузка от вышележащих конструкций;
 d_p – глубина заложения ростверка;
 γ_{cp} – тоже что и в формуле (3.24);
 b_p – ширина ростверка, м.

Ширину ростверка принимают в зависимости от толщины стен, свесы ростверка со свай должны составлять не менее 100 мм. Принимаем ширину ростверка $b_p = 1,7$ м.

$$N_p = 457,98 + 3,5 \cdot 1,7 \cdot 20 = 576,98 \text{ кН.}$$

$$a = \frac{600 - 1,1 \cdot 10 \cdot 6,45}{576,98 + 1,1 \cdot 0,7 \cdot 3,5 \cdot 20} = 0,81 \text{ м.}$$

Шаг находится в пределах от 1,5-3d (от 0,45 м до 0,9 м), сваи располагаются в два ряда.

3.3.4 Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа

Выбираем для забивки свай оборудование.

Несущая способность сваи по грунту составляет $F_d = 1668,69$ кН.

Расчетная нагрузка на сваи $N_{cb} = 1191,92$ кН.

Для предварительного подбора молота определяется минимальная энергия удара молота исходя из расчетной нагрузки допускаемая на сваю $P_{cb} = 1191,92$ кН, по формуле:

$$\mathcal{E} = 1,75 \cdot a \cdot P_{cb}, \quad (3.14)$$

где а - коэффициент, равный 25 Дж/кН.

$$\mathcal{E} = 1,75 \cdot 25 \cdot 1191,92 = 52,15 \text{ кДж.}$$

Принимаем дизель-молот трубчатый С-1047: $m_4 = m_1 = 6,45 \text{ т}$, $m_3 = 0,2 \text{ т}$, $E_d = 63 \text{ кДж}$.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.15)$$

где E_d – энергия удара;

η – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

A – площадь поперечного сечения сваи;

F_d – несущая способность сваи;

m_1 – полная масса молота;

m_2 – масса сваи;

m_3 – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,16}{1668,69 \cdot (1668,69 + 1500 \cdot 0,16)} \cdot \frac{1,8 + 0,2 \cdot (6,45 + 0,2)}{1,8 + 6,45 + 0,2} = 0,002 \text{ м.}$$

Отказ находится в пределах 0,002–0,01 м, поэтому сваебойный молот (С-1047) выбран верно.

3.4 Проектирование буронабивных свай

3.4.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Глубину заложения ростверка d_p принимаем -3,500 м. Отметку головы сваи принимаем на 1,5 м выше подошвы ростверка –3,350 м. В качестве несущего слоя используем песок средней крупности, залегающий на отметке 170,10 м. Принимаем сваи длиной 16 м (С16.40); отметка нижнего конца составит –19,100 м.

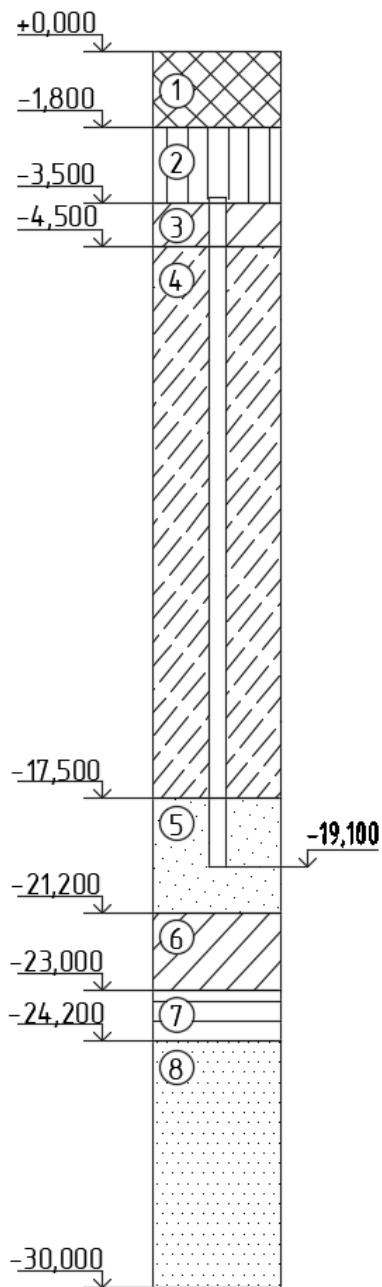
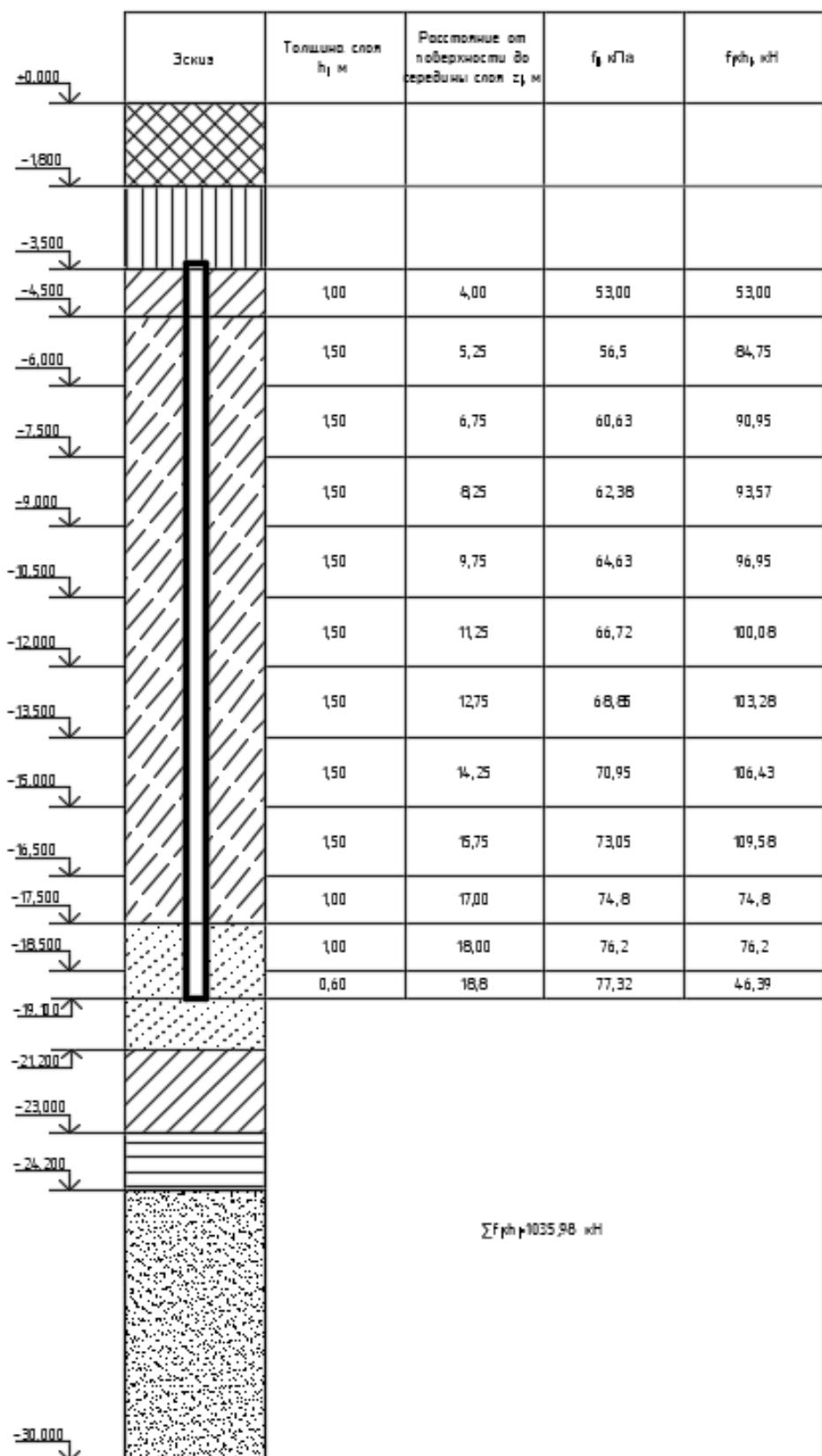


Рисунок 3.5 – Инженерно-геологическая колонка и отметки ростверка у буронабивных свай

Данные для расчета несущей способности буронабивной сваи приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Данные для расчета несущей способности буронабивной сваи



3.4.2 Определение несущей способности сваи

Определяем несущую способность буронабивной сваи по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum (f_i \cdot h_i)), \quad (3.16)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;
 γ_{cR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;
 R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;
 A – площадь поперечного сечения сваи;
 u – периметр поперечного сечения сваи;
 γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;
 f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i –го слоя грунта;
 h_i – толщина i –го слоя грунта.

Расчётое сопротивление R , кПа, грунта под нижним концом буронабивной сваи следует принимать по формуле 7.12 [23]

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma'_1 \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) \quad (3.17)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице 7.7 [23] в зависимости от расчётного значения угла внутреннего грунта основания;

γ_1 – расчётое значение удельного веса грунта в основании сваи, кН/м³;

γ'_1 - осреднённое (по слоям) расчётое значение удельного веса грунтов, расположенных выше нижнего конца сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды), кН/м³;

d – диаметр буронабивной сваи, м;

h - глубина заложения нижнего конца сваи, м.

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma'_1 \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h) = 0,75 \cdot 0,22 \cdot (163 \cdot 15,65 \cdot 0,3 + 260 \cdot 0,77 \cdot 18 \cdot 7,05) = 4318,16 \text{ кН.}$$

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4318,16 \cdot 0,12 + 1,25 \cdot 0,94 \cdot 1035,98) = 1735,46 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{cb} \leq F_d / \gamma_k, \quad (3.18)$$

где $N_{c\sigma}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания;
 F_d – несущая способность свай;
 γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит:

$$N_{cb} = 1735,45 / 1,4 = 1239,61 \text{ кН.}$$

Несущая способность буронабивной сваи по материалу при армировании сваи:

$$F_{dm} = \gamma_{B3} \cdot \gamma_{B5} \cdot \gamma_{CB} \cdot R_B \cdot A_B + \gamma_S \cdot R_S \cdot A_S, \quad (3.19)$$

где γ_{B3} – коэффициент условий работы бетона, учитывающий бетонирование в вертикальном положении. Принимаем равным 0,85;

γ_{B5} – коэффициент условий работы, принимаемый для свай Ø400 мм и более 1,0;

γ_{CB} – коэффициент, учитывающий влияние способа производства свайных работ. Принимаем равным 0,8;

R_B – расчётное сопротивление бетона сжатию, кПа;

A_B – площадь поперечного сечения сваи, м²;

R_S – расчётное сопротивление арматуры, кПа;

γ_S – коэффициент условий работы арматуры. Принимаем равным 1;

A_S – площадь поперечного сечения арматуры, м².

$$F_{dm} = 0,85 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 6000 \cdot 0,12 + 1,0 \cdot 350000 \cdot 0,000452 = 647,8 \text{ кН}$$

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит:

$$N_{cb} = 647,8 / 1,4 = 462,71 \text{ кН.}$$

При армировании свай используем арматуру 4Ø14 А400 и класс бетона В25.

Допускаемую нагрузку на буронабивную сваю принимаем исходя из меньшего значения величины F_d . Принимаем ее 462,71 кН.

3.4.3 Определение шага свай в фундаменте и размещение их в фундаменте

Шаг свай в фундаменте определяется по формуле (3.20):

$$a = \frac{\frac{F_d \gamma_0}{\gamma_n \gamma_k} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{cb}}{N_i + 1,1 \cdot 0,5 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (3.20)$$

где N_i – погонная нагрузка на рядовой фундамент, кН/м;
 F_d – тоже что и в формуле (3.2);
 γ_0 – тоже что и в формуле (3.2);
 γ_n – коэффициент надежности по ответственности сооружения;
 γ_k – тоже что и в формуле (3.2);
 d_p – глубина заложения ростверка, м;
 γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и ростверка на его обрезах, кН/м³;

Погонная нагрузка на рядовой фундамент:

$$N_i = N_{общ} + d_p \cdot b_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.21)$$

где $N_{общ}$ – нагрузка от вышележащих конструкций;
 d_p – тоже что и в формуле (3.24);
 γ_{cp} – тоже что и в формуле (3.24);
 b_p – ширина ростверка, м.

Ширину ростверка принимают в зависимости от толщины стен, свесы ростверка со свай должны составлять не менее 100 мм. Принимаем ширину ростверка $b_p = 1,7$ м.

$$N_p = 457,98 + 3,5 \cdot 1,7 \cdot 20 = 483,93 \text{ кН.}$$

$$a = \frac{462,71 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,47}{483,93 + 1,1 \cdot 0,5 \cdot 3,5 \cdot 20} = 0,83 \text{ м.}$$

Шаг находится в пределах от 1,5-3d (от 0,45 м до 0,9 м), сваи располагаются в два ряда.

3.5 Определение объёмов работ и стоимости затрат

Для устройства фундамента рассмотрено 2 варианта свай: сваи забивные С160-40-11 и сваи буронабивные. Сравнение производим по технико-экономическим показателям. Стоимость устройства фундамента определяем по ФЕР в ценах 2001 года.

Таблица 3.5 – Расчет стоимости устройства фундамента с забивной сваей

№	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, ед. изм.	Кол-во	Стоимость, руб.	
				единицы	всего
1	ФЕР 06-01-001-20	Устройство ленточного ростверка, 100 м ³	2,05	6 909,80	14165,09

Окончание таблицы 3.5

2	ФССЦ 04.1.02.05-0009	Бетон тяжелый, класс: В25, м ³	209,1	725,69	151741,78
3	ФЕР 05-01-003-06	Погружение дизель-молотом трубчатым С-1048 железобетонных свай длиной 16 м в грунты группы 1, м ³	237	521,19	121389,03
4	ФССЦ 05.1.05.10-0019	Сваи железобетонные квадратного сечения сплошные из бетона: В20 (М250), шт	237	1 516,65	359446,05
5	ФЕР05-01-175-01	Срубка «голов» железобетонных свай площадью поперечного сечения до 0,1 м ² , шт	237	751,22	178039,14
Итого:					824781,09

Таблица 3.6 – Расчет стоимости устройства фундамента с буронабивной сваей

№	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, ед. изм.	Кол-во	Стоимость, руб.	
				единицы	всего
1	ФЕР 06-01-001-20	Устройство ленточного ростверка, 100 м ³	2,05	6 909,80	14165,09
2	ФССЦ 04.1.02.05-0009	Бетон тяжелый, класс: В25, м ³	209,1	725,69	151741,78
3	ФЕР 05-01-028-01	Устройство буронабивных	340,1	919,48	312715,15
4	ФССЦ 07.2.07.02-0001	Кондуктор инвентарный металлический, шт.	0,85	346,00	294,18
5	ФССЦ 08.4.02.04-0001	Каркасы металлические, т	30,72	8 200,0	251904,00
6	ФССЦ 04.1.02.05-0029	Бетон тяжелый, класс В25	209,1	748,04	156482,49
Итого:					887302,69

Сравнивая два варианта фундаментов, делаем вывод о том, что фундамент на забивных сваях будет более экономичным вариантов, нежели фундамент на буронабивных сваях.

Следовательно, принимаем свайный фундамент из забивных свай С160-40-11 по серии 1.011.1-10 с глубиной заложения на отметке -19,10 м. Глубина заложения ростверка -3,500.

4 Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на устройство кирпичной кладки надземной части здания

4.1.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на возведение кирпичной кладки 17-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома по ул. Краснодарская г. Красноярска. Процесс включает в себя кирпичную кладку наружных и внутренних несущих стен, устройство кирпичных перегородок башенным краном при возведении надземной части жилого дома, так же в технологической карте рассматривается монтаж сборных железобетонных плит перекрытия.

Размеры здания в плане:

- в осях 1-10 - 22,45м, в осях А-Л - 32,13 м;
- высота здания – 57,92 м.

Стены наружные несущие со 2 по 18 этажи кирпичные эффективной кладки 3-х типов: толщиной 900 мм (640 мм - несущий кирпич, 140 мм - утеплитель, 120 мм - облицовочный слой из кирпича) из полнотелого кирпича КР-р- по 250x120x65/1НФ/150/2,0/100/ ГОСТ 530-2012 на растворе М125.

Внутренние несущие стены - 640, 510 мм КР-р-по 250x120x65/1НФ/150/2,0/100/ ГОСТ 530-2012 на растворе М100.

Внутренние перегородки 120 мм выполнены из кирпича КР-р-по 250x120x65/ 1НФ/100/2,0/50 по ГОСТ530-2012.

Состав работ, рассматриваемый в карте следующий:

-подача строительных материалов и изделий для работ, относящихся к возведению кирпичной кладки;

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- подача
- монтаж сборных железобетонных плит перекрытия;
- кладка наружных и внутренних стен.

4.1.2 Общие положения

Данная технологическая карта разработана в соответствии со следующими документами:

- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты» [26];
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [25];
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [21];
- СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» [18];

- «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 г. N 883н.

4.1.3 Организация и технология выполнения работ

4.1.3.1 Подготовительные работы

До начала устройства кирпичной кладки надземной части здания должны быть выполнены следующие работы:

- выполнена геодезическая поверка и составлены исполнительные схемы;
- доставлены и складированы на строительной площадке в зоне действия крана все необходимые материалы и изделия;
- подготовлены к работе необходимые приспособления, инвентарь, средства индивидуальной защиты рабочих, инструменты;
- рабочие и инженерно-технические работники, занятые ознакомлены с проектом производства работ и обучены безопасным методам труда;
- выполнены все работы нулевого цикла.

4.1.3.2 Основные работы

Кладка наружных и внутренних стен и перегородок выполняется в соответствии с СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции».

Доставку кирпича на объект осуществляют пакетами, погруженными в специально оборудованные бортовые машины. Раствор на объект доставляют автомобилями-самосвалами и выгружают в установку для перемешивания и выдачи раствора (раздаточным бункером). В процессе кладки запас материалов пополняется.

Строительный материал подается с помощью крана. Кирпич на поддонах разгружают с автомашин и подают на склад, а также к рабочему месту. Раствор на рабочее место подается инвентарным раздаточным бункером вместимостью 1м³ в металлические ящики объемом 0,25м³.

При производстве кирпичной кладки стен используют инвентарные шарнирно-панельные подмости, для кладки внутренних стен используем сточные подмости.

Кладка внутренних и наружных стен, а также перегородок должна выполняться в соответствии с рабочими чертежами на возводимую секцию, проектом производства работ и настоящей технологической картой.

Общую ширину рабочих мест принимаем 2,5-2,6 м, в том числе рабочую зону 60-70 см.

Кладка наружных несущих стен секции ведется звеньями каменщиков «пятёрка» Рекомендуемый состав звена:

К¹-каменщик 4-5 разряда;

K^2 - каменщик 3 разряда;
 K^3 -каменьщик 2 разряда;
 K^4 -каменьщик 2 разряда;
 K^5 -каменьщик 2 разряда.

Работы по кирпичной кладке наружных стен выполняются в следующей последовательности:

- подготовка рабочих мест каменщиков;
- кирпичная кладка стен с расшивкой швов.

Подготовку рабочих мест каменщиков выполняют в следующем порядке:

- устанавливают подмости;
- расставляют на подмостях кирпич в количестве, необходимом для двухчасовой работы;
- расставляют ящики для раствора;
- ставят порядовки с указанием на них отметок оконных и дверных проемов и т.д.;

Процесс кирпичной кладки состоит из следующих операций:

- установка и перестановка причалки;
- рубка и теска кирпичей (по мере надобности);
- подача кирпичей и раскладка их на стене;
- перелопачивание, подача, расстилание и разравнивание;
- раствора на стене;
- укладка кирпичей в конструкцию (в верстовые ряды, в забутовку);
- расшивка швов;
- проверка правильности выложенной кладки.

Каменщик 4-5-го разряда совместно с каменщиком 2-го разряда устанавливают шнур-причалку для наружной версты, проверяет правильность ранее выложенной кладки, а затем вместе, работая, как в звене «двойка», они выкладывают наружную версту. За ними на расстоянии 2-3 м работают второй каменщик 2-го разряда и каменщик 3-го разряда, которые, выполняя те же операции, возводят внутреннюю версту. Вслед за ними на расстоянии 2-3 м третий каменщик 2-ого разряда помогает первым двум подготовить материалы.

Кирпич и камни подают на рабочее место до начала работы смены. Запас их на рабочем месте должен быть не менее чем на 2ч работы каменщиков. Раствор подают на рабочие места перед началом работ и добавляют его по мере расходования с тем, чтобы запас цементного и смешанного раствора в теплое время года не превышал 40 мин.

Кладка ведется до отметки 1200-1250 мм над уровнем перекрытия. По достижении указанной отметки кладка продолжается с шарнирно-панельных подмостей, установленных на перекрытии.

Работы по каменной кладке внутренних несущих стен и перегородок выполняются, а следующей последовательности:

- разметка мест устройства стен и перегородок, дверных проемов и закрепление их на перекрытии;
- установка рейки-порядовки (при необходимости);
- натягивание причального шнура;
- подача и раскладывание керамических камней;
- перелопачивание, раскладывание и разравнивание кладочного раствора;
- укладка керамических камней в конструкцию внутренней стены и перегородки;
- монтаж ж/б перемычек;
- проверка правильности выложенной кладки.

Кладка внутренних несущих стен и перегородок ведется звенями каменщиков «двойка» рекомендуемый состав звена:

К1- каменщик 3-4 разряда;

К2 – каменщик 2 разряда.

Каменщик К1 укрепляет причалку для кладки , каменщик К2 подает и раскладывает керамические камни на перегородку и расстилает раствор для кладки.

Причалка натягивается по каждому ряду кладки. Керамические камни по возводимой стене и перегородке раскладываются стопками по 2 шт. с интервалом 1/2 камня (125 мм). Кладка в местах взаимного пересечения несущих стен, стен и перегородок должна вестись одновременно. При вынужденных перерывах кладка выполняется в виде наклонной или вертикальной штрабы. Армирование кладки должно выполняться через каждые 4 ряда кирпича 2 диаметром 6 А240. Кладка должна вестись впустошовку с не заполнением кладочным раствором лицевой поверхности перегородок до 15 мм. По достижении кладкой отметки 1200-1250 мм над уровнем перекрытия, устанавливаются подмости, и кладка последующего яруса ведется с шарнирно-панельных подмостей. Вертикальность граней и углов кладки, горизонтальность ее рядов должны проверяться не менее двух раз на каждом ярусе кладки (через 0,5-0,6 м) с устранением обнаруженных отклонений в процессе возведения яруса.

4.1.4 Требования к качеству работ

Контроль качества работ включает входной контроль рабочей документации, конструкций, материалов и оборудования, операционный контроль производства работ по устройству кирпичных стен и оценку соответствия выполненных работ требованиям нормативных документов и проекта. Приемочный контроль каменных работ осуществляется согласно СП 70 13330 2012 «Несущие и ограждающие конструкции» по следующим главам:

- 9.1- Общие положения возведения каменных конструкций;

- 9.3 – Кладка многослойных облегченных наружных стен.
- Несущие наружные стены;
- 9.5 – Требования к конструкциям и материалам лицевого слоя многослойных стен;
- 9.12 – Возведение каменных конструкций в зимних условиях;
- 9.13 – Кладка с противоморозными добавками;
- 9.14 – Кладка на растворах без противоморозных добавок с последующим упрочнением конструкций прогревом;
- 9.15 – Кладка способом замораживания;
- 9.16 – Контроль качества работ;
- 9.18 – Приемка каменных конструкций.

Контроль качества работ по кирпичной кладке наружных и внутренних несущих стен и перегородок на типовом этаже включает в себя:

- приемку предшествующих кирпичной кладке ранее выполненных монтажных работ;
- контроль качества применяемых для кладки и монтируемых перемычек строительных материалов и изделий;
- контроль производственных операций, связанных с производством каменных работ и укладки перемычек над проемами;
- приемочный контроль выполненных каменных работ с оформлением актов освидетельствования скрытых работ.

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

4.1.5.1 Машины и технологическое оборудование

Монтаж ведется краном башенным КБ-504.

Подбор крана производиться в п 5.2.2 данной работы.

4.1.5.2 Материалы и изделия

Потребность в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах определяется по рабочей документации с учетом действующих норм расхода материалов в строительстве. Перечень необходимых материалов и изделий приведен в графической части (БР-08.03.01.01-2021-ТК).

4.1.6 Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Калькуляцию составляем, используя данные сборников ЕНиР в соответствии с общей схемой технологического процесса. Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в

целом. Калькуляция затрат труда и машинного времени приведена в графической части (БР-08.03.01.01-2021-ТК).

4.1.7 Техника безопасности и охраны труда

При выполнении монтажных и каменных работ необходимо руководствоваться Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 N 883н «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте», СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве», а также «Правилам пожарной безопасности в Российской Федерации» утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года N 1479.

Общие данные.

К строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие медицинский осмотр, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте по технике безопасности.

Все лица, находящиеся на стройплощадке обязаны носить защитные каски по ГОСТ 12.4.011-89. Рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места, в производственные и санитарно-бытовые помещения запрещается.

При организации строительной площадки, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей, следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы.

Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями соответствующей формы. К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся зоны:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- вблизи от неогражденных перепадов по высоте на 1,3 м и более;
- в местах перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов, а также передвигающих конструкций и грузов.

При производстве работ в темное время суток участки строительного производства, рабочие места, проезды и подходы к ним должны быть освещены.

Кирпичная кладка.

Безопасность работы каменщика обеспечивается правильной организацией труда, исправностью инструментов и механизмов, надежностью установки подмостей и обязательным выполнением требований правил техники безопасности.

Эти правила предусматривают следующее:

- подмости должны отвечать установленным требованиям в отношении прочности, устойчивости и наличия надежных ограждений. Нагрузки на настилы подмостей не должны превышать допускаемых величин;

- настилы подмостей и стремянок ограждают перилами высотой не ниже 1,1 м с бортовой доской высотой не менее 15 см. Перила и бортовую доску располагают с внутренней стороны. Категорически запрещено загромождать проходы, они должны быть свободными для передвижения рабочих;

- для каменщиков, ведущих кладку, необходимо оставлять вдоль всего фронта проход шириной не менее 70 см;

- кладка стен каждого вышерасположенного этажа здания должна выполняться только после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках;

- при кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила (плиты перекрытия) каменщики обязаны работать с монтажным поясом с прикреплением к надежным элементам, например, к монтажным петлям плит перекрытий.

Электросварочные работы.

При электросварочных работах участки работ, электропроводы и электрооборудование должны быть огорожены, должны быть повешены предупредительные плакаты и надписи, также заземлены свариваемые конструкции.

К производству электросварочных работ допускается сварщики, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные правилам техники безопасности и получившие удостоверения на право производства работ.

Электросварщик во время работы должен быть одет в брезентовый костюм, брезентовые рукавицы и кожаные ботинки, а лицо должно быть запущено маской.

Подсобные рабочие, работающие с электросварщиками, в зависимости от условий также обеспечиваются щитками или очками.

Сварочное оборудование, установленное на открытой площадке, должно быть защищено от атмосферных осадков и механических повреждений.

Подключать в электросеть и отключать из сети сварочное оборудование должны электромонтеры. Сварщикам запрещается производить эти операции.

Со стороны низкого напряжения к сварочному оборудованию подключают провода ПРГД сечением 50-60 мм². Не допускается подавать напряжение на свариваемое изделие через систему последовательно соединенных стальных стержней, трубок, рельсов и других предметов.

Выполнять сварочные работы на высоте с лесов, подмостей, люлек разрешается только после проверки этих устройств производителем работ (мастером), а также принятия мер против возгорания настилов и падения расплавленного металла на работающих или проходящих внизу людей.

В процессе работы с огнем рабочее место должно быть очищено от горючих и легковоспламеняющихся материалов, обеспечено огнетушителем, ящиком с песком и резервуаром с водой, конструкции, которые могут сгореть – защищены стальными экранами или листами.

После окончания работ необходимо проверить рабочее место, а также нижележащие площадки и этажи с целью ликвидации скрытых очагов возгорания, могущих привести к возникновению пожара.

При обнаружении очагов пожара необходимо немедленно вызвать пожарную команду.

Отогревание замерзших вентилей кислородных баллонов допускается только чистой ветошью, смоченной в горячей воде.

Требования пожаробезопасности.

Производственные территории должны быть оборудованы средствами пожаротушения согласно Правилам пожарной безопасности в Российской Федерации.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

На рабочих местах, где применяются или приготавляются 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. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

4.1.8 Технико-экономические показатели

Объем работ определен на основании данных калькуляции в графической части (БР-08.03.01.01-2021-ТК).

Затраты труда, продолжительность выполнения определяются на основе калькуляций затрат труда, а также графика производства работ.

Выработка на 1-го рабочего в смену рассчитана как отношение объема работ к трудоемкости.

Максимальное количество рабочих в смену и количество рабочих дней принято согласно графику движения рабочих кадров по объекту (БР-08.03.01.01-2021-ТК).

5 Организация строительного производства

5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

Нормативную продолжительность строительства 17-ти этажного жилого дома в монолитно-кирпичном исполнении, расположенного по ул. Краснодарская, г. Красноярска определяем по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 3 «Непроизводственное строительство».

Для определения продолжительности строительства вначале нам необходимо найти мощность здания. Возводимое задание имеет подвал и технический этаж, а поэтому в соответствии с п.10 Общих указаний СНиП 1.04.03-85*, раздел 3 «Непроизводственное строительство», продолжительность строительства здания с подвалом устанавливается по сумме площади жилой части здания и 50% площади помещения подвала. Продолжительность здания с техническим этажом устанавливается по сумме площади жилой части здания и 75% площади технического этажа. Тогда мощность здания будет равна:

$$535,5 \cdot 0,5 + 484,4 \cdot 0,75 + 6687,8 = 7318,85 \text{ м}^2, \quad (5.1)$$

где 6687,8 – общая площадь квартир, м^2 ;
535,5 – площадь подвала м^2 ;
484,4 – площадь технического этажа м^2 .

Согласно п.7 Общих положений СНиП 1.04.03-85*, принимается метод линейной интерполяции исходя из имеющихся в нормах мощностей 6000 м^2 и 12000 м^2 с нормами продолжительности строительства 12 и 14 месяцев.

Продолжительность строительства на единице прироста мощности равна:

$$T = \frac{14-12}{12000-6000} = 0,00033 \text{ мес.} \quad (5.2)$$

Прирост мощности равен:

$$7318,85 - 6000 = 1318,85 \text{ м}^2. \quad (5.3)$$

Продолжительность строительства с учетом интерполяции будет равна:

$$T_p = 0,00033 \cdot 1318,85 + 12 = 12,44 \text{ мес.} \quad (5.4)$$

Согласно Общим указаниям СНиП 1.04.03-85*, раздел 3 «Непроизводственное строительство», п.11. на каждые 100 м² общей площади встроенных помещений добавлять по 0,5 мес.

$$T_p = 12,44 + \frac{387,1}{100} \cdot 0,5 = 14,38 \text{ мес.} \quad (5.5)$$

Проектируемое здание имеет свайный фундамент (сваи длиной 16 м). Согласно Общим положениям СНиП 1.04.03-85*, п.9 при длине свай более 6 м на каждые 100 свай добавляются 10 рабочих дней.

$$284 \text{ свай} = \frac{284}{100} \cdot 10 = 28,4 \text{ рабочих дней} - 1,29 \text{ мес. (1 месяц - 22 рабочих дня);} \quad (5.6)$$

$$T_p = 14,38 + 1,29 = 15,67 \text{ мес.} \quad (5.7)$$

В соответствии с п.15 Общих положений СНиП 1.04.03-85*, в районах сейсмичностью 7 баллов и выше для объектов жилищно-гражданского назначения применяется коэффициент $k_c = 1,1$:

$$T_p = 15,67 \cdot 1,1 = 17,24 \approx 17,5 \text{ мес.} \quad (5.8)$$

Окончательно, продолжительность строительства 17-ти этажного жилого дома в монолитно-кирпичном исполнении, расположенного по ул. Краснодарская, г. Красноярска принимаем равной 17,5 месяцев, в том числе и подготовительный период 1 месяца.

5.2 Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здание

5.2.1 Область применения стройгенплана

Объектный строительный генеральный план разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

Данный строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части 17-ти этажного жилого дома в монолитно-кирпичном исполнении, расположенного по ул. Краснодарская, г. Красноярска.

Принятые в строительном генеральном плане решения отвечают требованиям строительных нормативов, требованиям техники безопасности, пожарной безопасности и условиям охраны окружающей среды.

Временные здания и площади под склады на стройплощадке приняты в соответствии с расчетами.

Строительная площадка оборудована местом для очистки и мойки колес машин от грязи.

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираются в контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

5.2.2 Подбор грузоподъемных механизмов

Для возведения 17-этажного жилого дома принимаем башенный кран. Подбираем кран аналитическим методом по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – плита перекрытия ПК 86.12-8 массой 3,02 т.

- Грузоподъемность крана определяем по формуле:

$$Q_K = q_{\vartheta} + q_r + q_m + q_y = 3,02 + 0,08985 \approx 3,11 \text{ т}, \quad (5.9)$$

где q_{ϑ} – масса плиты перекрытия;

q_r – масса грузозахватного устройства (строп 4СК10-4);

q_m – масса монтажных приспособлений;

q_y – масса элементов усиления.

- Высота подъема стрелы:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{\vartheta} + h_r = 57,94 + 2,3 + 0,22 + 3,6 = 64,06 \text{ м}, \quad (5.10)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

h_3 – высота подъема элемента над опорой;

h_{ϑ} – высота элемента в положении подъема;

h_r – высота грузозахватного устройства.

- Вылет стрелы:

$$L = B + f + f' + d + R_{\text{пов}}, \quad (5.11)$$

где B – ширина здания в осях;

f – расстояние от оси здания до центра тяжести самого удаленного от крана монтируемого элемента, равное половине длины плиты перекрытия;

f' – расстояние от выступающей части до оси здания;

d – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана;

$R_{\text{пов}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте.

$$L = 22,45 + \frac{8,6}{2} + 1,93 + 0,4 + 5,5 = 34,58 \text{ м.}$$

Мы получили следующие значения технических параметров крана:

- грузоподъемность $Q_K = 3,11 \text{ т};$
- высота подъема стрелы $H_K = 64,06 \text{ м};$
- вылет стрелы $L = 34,58 \text{ м.}$

Согласно каталогу монтажных кранов выбираем башенный кран, минимальные рабочие параметры которого были бы не меньше вычисленных выше монтажных характеристик. Этим требованиям отвечает башенный кран КБ-504 с рабочими параметрами:

- грузоподъемность: $Q_K^{\text{РАБ}} = 10 \text{ т на минимальном вылете}, Q_K^{\text{РАБ}} = 6,2 \text{ т на максимальном вылете};$
- максимальная высота подъема стрелы: $H_K^{\text{РАБ}} = 77,0 \text{ м};$
- вылет стрелы: минимальный $L^{\text{РАБ}} = 7,5 \text{ м},$ максимальный $L^{\text{РАБ}} = 35 \text{ м.}$
- радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте $R_{\text{пов}} = 5,5 \text{ м};$
- База х Колея: $8 \times 7,5 \text{ м.}$

5.2.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Поперечная привязка крановых путей

Башенный кран устанавливаем, соблюдая безопасное расстояние между зданиями и краном. Поперечную привязку, или минимальное расстояние от оси рельсовых путей до наиболее выступающей части здания, определяем по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 5,5 + 0,4 = 5,9 \text{ м,} \quad (5.12)$$

где $R_{\text{пов}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте;
 $l_{\text{без}}$ – минимально допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания.

Продольная привязка крановых путей

Продольная привязка рельсовых путей башенных кранов заключается в определении их длины и привязке элементов рельсовых путей к поперечным осям здания.

Длину рельсовых путей находят по формуле:

$$L_{\text{рп}} = l_{\text{кр}} + H + 2l_{\text{топм}} + 2l_{\text{туп}} = 0 + 8 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 1 = 13,0 \text{ м,} \quad (5.13)$$

где $l_{\text{кр}}$ – максимально необходимое расстояние между крайними стоянками крана на рельсовом пути (определяется путем нанесения засечек на оси рельсового пути раствором циркуля, соответствующим максимальному

$L_{max} = 35$ м, минимальному $L_{min} = 7,5$ м и необходимому вылету крюка $L = 34,58$ м);

H – база крана;

$l_{\text{торм}}$ – минимально допустимое расстояние от базы крана до тупикового упора;

$l_{\text{туп}}$ – минимально допустимое расстояние от тупикового упора до конца рельса.

Длину рельсовых путей корректируем в сторону увеличения с учетом кратности длины полузвена, т.е. 6,25 м, при этом минимально допустимая длина рельсовых составляет 31,25 м. Таким образом, окончательная длина путей будет равна:

$$L_{\text{пп}} = 6,25 \cdot 5 = 31,25 > 22,26 \text{ м.} \quad (5.14)$$

Принимаем длину рельсовых путей 31,25 м.

Привязку ограждений рельсовых путей производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между конструкциями крана и ограждением.

Расстояние от оси ближайшего к ограждению рельса до ограждения $l_{\text{пп}}$ определим по формуле:

$$l_{\text{пп}} = (R_{\text{пов}} - 0,5A) + l_{\text{без}} = (5,5 - 0,5 \cdot 7,5) + 0,4 = 2,15 \text{ м,} \quad (5.15)$$

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

A – ширина колеи крана;

$l_{\text{без}}$ – безопасное расстояние.

5.2.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При работе грузоподъемных машин на строительной площадке, согласно РД-11-06-2007 необходимо выделить следующие зоны действия крана, опасные для людей: рабочая зона крана (зона обслуживания краном), зона перемещения груза, опасная зона работы крана.

Рабочая зона крана определяется максимальным рабочим вылетом стрелы:

$$R_{\text{пз}} = l_{\text{k}} = 34,58 \text{ м.} \quad (5.16)$$

Зоной перемещения груза является пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана и определяется как:

$$R_{\text{п}} = R_{max} + 0,5L_{\Gamma} = 34,58 + 0,5 \cdot 8,6 = 38,88 \text{ м,} \quad (5.17)$$

где $R_{\text{п}}$ – радиус зоны перемещения груза, м;
 R_{max} – максимальный рабочий вылет крюка крана, м;
 $L_{\text{г}}$ – длина самой габаритной конструкции в положении подъема, ($L_{\text{г}} = 6,8$ м – длина плиты перекрытия).

Опасной зоной действия крана называется пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Величину границы опасной зоны в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъемными кранами (опасная зона действия крана) принимают от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлета груза при его падении.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{пз}} + 0,5B_{\text{г}} + L_{\text{г}} + X, \quad (5.18)$$

где $R_{\text{пз}}$ – рабочая зона крана, м;
 $B_{\text{г}}$ – наименьший габарит перемещаемого груза, м;
 $L_{\text{г}}$ – длина самой габаритной конструкции в положении подъема, м;
 X – величина отлета падающего груза с крана РД-11-06-2007, найденная по интерполяции для высоты перемещения груза $h_0 + h_3 = 57,94 + 2,3 = 60,24$ м.

$$R_{\text{оп}} = 34,58 + 0,5 \cdot 0,22 + 8,6 + 9,41 = 52,7 \text{ м.}$$

5.2.5 Определение размера монтажной зоны

Величину границы опасной зоны вблизи строящегося здания (монтажная зона), принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении согласно РД-11-06-2007:

$$R_{\text{монтаж}} = L_{\text{г}} + X = 2,5 + 6,52 = 9,02 \text{ м.} \quad (5.19)$$

где $L_{\text{г}}$ – наибольший габарит груза, падение которого возможно со здания, м (ширина подмости $L_{\text{г}} = 2,5$ м);

X – минимальное расстояние отлета падающего груза со здания РД-11-06-2007, найденная по интерполяции для высоты здания 57,94 м.

5.2.6 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Так как постоянные проезды не соответствуют трассировке и габаритам, для этого устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально использованы существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог соблюдаются минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м.

Для строительства жилого дома устраивается однополосная дорога шириной 3,5 м со сквозным движением. Радиус поворота дороги равен 12 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,5 м, длина участка уширения 24 м.

5.2.7 Расчет требуемых площадей складов и организации складского хозяйства

Для определения размеров складов необходимо в начале выявить объем материалов, деталей и конструкций, который должен храниться на складе. Запас должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ.

Величина норматива производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складе, рассчитывают по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_h \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.20)$$

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

T – продолжительность расчетного периода;

T_h – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэф. неравномерности поступления материала на склад (1,1);

K_2 – коэф. неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода (1,3).

Полезная площадь склада:

$$F = \frac{P_{скл}}{V}, \quad (5.21)$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м² площади склада.

Общая площадь склада:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.22)$$

где β – коэффициент использования склада (для закрытых складов 0,6-0,7; при штабельном хранении 0,4-0,6).

Расчет площадей складов приведен в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Расчет площадей складов

Материалы и изделия	Ед. изм.	Количество материала, укладываемого на 1 м ² площади склада V	Продолжительность расчетного периода T, дн.	Норма запаса материала T _н , дн.	Общее кол-во материала P _{общ}	Необходимый запас материала P _{скл}	Полезная площадь склада F, м ²	Общая полезная площадь склада S, м ²
Кирпич при хранении на поддонах (о)	тыс. шт.	0,75	185	5	2918,39	112,79	150,39	250,65
Плиты перекрытия(о)	м ³	1,2	185	5	1584,4	61,23	51,03	85,05
Железобетонные перемычки (о)	м ³	0,8	185	5	95,41	3,69	4,61	7,68
Лестничные марши (о)	м ³	0,8	185	5	18,02	0,70	0,87	1,45
Лестничные площадки (о)	м ³	1,2	185	5	15,3	0,59	0,49	0,82
Дверные и оконные блоки (з)	м ³	25	185	8	594,15	36,74	1,47	2,45

Итого, для возведения надземной части жилого дома потребуется:

- площадь открытых складов: $S_0 = 345,65 \text{ м}^2$;
- площадь закрытых складов: $S_3 = 2,45 \text{ м}^2$.

Для хранения кирпича и железобетонных изделий устраиваем открытый склад. Для хранения оконных и дверных блоков, склад располагаем на первом этаже строящегося здания.

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

Число работников определяем исходи из данных технологической карты на возведение надземной части и графика движения рабочих кадров.

Согласно графику движения рабочих кадров, максимальное число рабочих составляет 30 человек.

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО)) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующими данными: рабочие – 84,5%; ИТР и служащие – 14,2%; ПСО – 1,3%; в том числе в первую смену

рабочих – 70%, остальных категорий – 80%. Согласно графику движения рабочих кадров, составим таблицу потребности в рабочих кадрах.

Таблица 5.2 – Потребность в рабочих кадрах

№	Категория работающих	Удельный процент работающих	Всего работающих	Работающих в 1 смену	Работающих во 2 смену
1	Рабочие	84,5%	30	21	9
2	ИТР и служащие	14,2%	5	4	1
3	ПСО и охрана	1,3%	1	1	
ИТОГО:			36	26	11

Площадь бытового помещения определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.23)$$

где N – численность рабочих (работающих), чел.;
 $F_{\text{н}}$ – норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.3 – Требуемые площади временных помещений

Наименование здания	Кол-во чел.	Площадь, м ²		Тип помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий
		На 1 чел.	Расчетная		Одного	Всех	
Санитарно-бытовые помещения							
Гардеробная	30	0,7	21,0	420-140	27,0	54,0	2
Помещения для обогрева и отдыха	26	0,1	2,6	Совмещена с гардеробной			
Умывальная	26	0,2	5,2	ГД-15	18,0	18,0	1
Туалет	26	0,07	1,8				
Душевая	26	0,54	14,0	ГД-15	18,0	18,0	1
Сушильная	26	0,2	5,2	Совмещена с гардеробной			
Служебные помещения							
Прорабская	4	4,8	19,2	420-130	27,0	27,0	1
КПП	1	-	-	3,0x3,0	9,0	9,0	1
Мойка для колес	-	-	-	6x3,0	18,0	18,0	1
ИТОГО:						144,0	7

5.2.9 Расчет потребности в электроснабжении строительной площадки

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производят по формуле:

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{об}} + \sum K_4 \cdot P_{\text{н}} \right), \quad (5.24)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – 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 по времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_t – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

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

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

Результаты расчета для каждого потребителя электроэнергии сведены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэф. спроса K_c	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители					
Башенный кран КБ-504	шт.	1	67	0,2	26,8
Сварочный аппарат	шт.	1	20	0,35	7,0
Растворобетоносмесители	шт.	1	2,2	0,5	1,69
Перфоратор	шт.	1	1,5	0,06	1,4
Внутреннее освещение					
Конторские и бытовые пом.	м ²	108,0	0,015	0,8	1,30
Душевые и уборные	м ²	36,0	0,003	0,8	0,09
Закрытые склады	м ²	2,45	0,015	0,8	0,03
Открытые склады	м ²	345,65	0,003	0,8	0,83
Наружное освещение					
Территория строительства	м ²	6723,0	0,0002	1	1,34
Освещение главных проходов и проездов	км	0,230	5	1	1,15
ИТОГО:					41,63

Мощность, необходимая для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = 1,1 \cdot 41,63 = 45,8 \text{ кВт.} \quad (5.25)$$

Согласно расчетам, выбираем комплектную трансформаторную подстанцию СКТП-100 – мощностью 100 кВт и размерами в плане 3,05x1,55 м.

Электроснабжение строительной площадки, расчет освещения:

Расстановка источников освещения производится с учетом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{0,35 \cdot 2 \cdot 6723}{500} = 9,41 \approx 10, \quad (5.26)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (для освещения используются прожекторы типа ПЗС-35 $P = 0,25 - 0,4$ Вт/м² лк);

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35, $P_{\text{л}} = 500$ Вт).

Таким образом, для освещения строительной площадки требуется 10 прожекторов типа ПЗС-35.

5.2.10 Расчет потребности во временном водоснабжении строительства

Суммарный расход воды, л/с, определяем по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.27)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз.-быт.}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды, л/с, соответственно на производство, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды находим по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \cdot \frac{q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 2 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,06 \text{ л/с}, \quad (5.28)$$

где $q_{\text{п}} = 500$ л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

$\Pi_{\text{п}}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;

$t = 8$ – количество часов потребления в смену (сутки);

$K_{\text{н}} = 1,2$ – коэффициент на неучтенный расход воды.

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

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = Q_{\text{x-п.}} + Q_{\text{душ.}}, \quad (5.29)$$

$$Q_{\text{x-п.}} = \frac{N_{\text{макс.}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{26 \cdot 25 \cdot 2,0}{8 \cdot 3600} = 0,05 \text{ л/с}, \quad (5.30)$$

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

$K_{\text{ч}} = 2,0$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;

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

$$Q_{\text{душ.}} = \frac{N_d \cdot q_4}{t_{\text{душ.}} \cdot 3600} = \frac{(26 \cdot 0,8) \cdot 30}{0,75 \cdot 3600} = 0,23 \text{ л/с,} \quad (5.31)$$

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

N_d – численность рабочих, пользующихся душем (до 80% $N_{\text{макс.}}^{\text{см.}}$);

$t_{\text{душ.}}$ – продолжительность пользования душем, принимаем 45 мин.

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = 0,05 + 0,23 = 0,28 \text{ л/с.}$$

Расход воды на пожарные нужды примем 20 л/с, опираясь на то, что площадь строительной площадки до 10 Га.

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или приостанавливается полностью использование воды на производственные и хозяйственныe нужды, ее расчетный расход принимают равным:

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (0,06 + 0,28) = 20,17 \text{ л/с,} \quad (5.32)$$

По расчетному расходу воды определим диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{расч.}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 20,17 \cdot 1000}{\pi \cdot 1,5}} = 130,85 \text{ мм,} \quad (5.33)$$

где $Q_{\text{расч.}}$ – расчетный расход воды, л/с;

v – скорость движения воды по трубам, принимаем $v = 1,5$ м/с.

По ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления» принимаем диаметр магистрального ввода $D = 140$ мм.

5.2.11 Расчет потребности в сжатом воздухе, кислороде и ацетилене

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют для сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе определяется по формуле:

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i = 1,1 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 0,8 = 4,4, \quad (5.34)$$

где 1,1- коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;
 q_i – расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м³/мин;
 n_i – количество однородных механизмов;
 K_i – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

Применяем стационарные компрессорные установки.

Кислород и ацетилен поставляют на объекты в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, обеспечивая защиту баллонов от перегрева.

5.2.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

При производстве работ необходимо руководствоваться Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 ноября 2020 года N 461 (ФНП «ПБОПО»), Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 N 883н «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте», СП 12-136-2002 «Безопасность труда в строительстве», а также «Правилам пожарной безопасности в Российской Федерации» утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года N 1479.

Мероприятия, которые относятся к работам с монтажными механизмами, для каждого отдельного механизма и случая должны быть согласованы с участниками строительного производства, а также службами техники безопасности.

Скорость движения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

При проведении работ на строительной площадке должны быть организованы противопожарные инструктажи и обучение работников пожарно- техническому минимуму в соответствии с правилами пожарной безопасности. Также должны производиться работы по организации пожарных постов с противопожарными средствами, а также работы по определению опасных зон в пожарном отношении и режимов работы в пределах этих зон.

Легковоспламеняющиеся и горячие материалы завозить на строительную площадку в требуемом объеме одной рабочей смены.

На въезде и выезде строительной площадки установлены ворота, работает сторожевая охрана, размещены временные здания.

В ночное время строительная площадка со всех сторон освещается прожекторами.

При составлении строительного генерального плана учитываются следующие основные мероприятия и требования:

- обозначены опасные зоны;
- установлены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта;

- временные и административно-хозяйственные здания размещены вне зоны действия монтажных кранов;
- созданы безопасные условия труда, которые исключают возможность поражения электрическим током;
- предусмотрено освещение строительной площадки, проходов и рабочих мест;
- обозначены места размещения пожарных постов, оборудованных инвентарем для пожаротушения.

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

5.2.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

При строительстве учитывать требования СанПин 2.1.6.575-96 «Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест. Санитарные правила и нормы».

Генеральный подрядчик следить за соблюдением чистоты на строительной площадке, а также на территории в пределах 10 метров по периметру за ее ограждением, проводить работы по очистке от снега, опавших листьев и мусора. Мусор собирать в контейнеры. Все автомобили, которые перевозят сыпучие, пылящиеся, жидкие грузы должны быть обеспечены брезентом для укрытия кузовов.

Обслуживание уборных должна осуществлять специализированная организация.

Строительные отходы необходимо вывозить своевременно для дальнейшей утилизации. Строительную площадку обеспечить мусопроводами закрытого типа. В сухую погоду дорожное покрытие поливать водой для подавления пыли.

В бытовых вагончиках установить умывальники и ведра для грязной воды. Грязную воду выливать в дренаж на мойке колес, а в зимний период в яму для слива воды из умывальников.

5.2.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.5 – Технико-экономические показатели

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь территории строительной площадки	м ²	6723,0
2	Площадь под постоянными сооружениями	м ²	7841,7
3	Площадь под временными сооружениями	м ²	144,0
4	Площадь складов, в том числе:	м ²	348,1
5	- открытых складов	м ²	345,65
6	- закрытых складов	м ²	2,45

Окончание таблицы 5.5

7	Протяженность временных автодорог	км	0,230
8	Протяженность электросетей	м	154,5
9	Протяженность линий водоснабжения	м	178,2
10	Протяженность канализации	м	122,4
11	Протяженность ограждения строительной площадки	м	328,0

6 Экономика строительства

6.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

Для определения стоимости строительства 17-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома по ул. Краснодарская г. Красноярска (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2021».

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 01.01.2021 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр. от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-01-2021 «Жилые здания», утвержденный приказом Минстроя России № 125/пр. от 11.03.2021 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2021 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №139/пр. от 12.03.2021 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2021 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №128/пр. от 11.03.2021 г.

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

$$C_{\text{ПР}} = \left[\left(\sum_{i=1}^N HNC_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c \right) + Z_p \right] \cdot I_{\text{ПР}} + НДС, \quad (6.1)$$

где: HNC_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 планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$K_{\text{пер}}$ – 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;

$K_{\text{пер/зон}}$ – определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для соответствующего субъекта Российской Федерации;

$K_{\text{рег}}$ – 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 отдельному расчету;

$I_{\text{пр}}$ – 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 НЦС81-02-01-2021, то показатель рассчитываем согласно п.42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле:

$$\Pi_B = \Pi_C - (c - b) \times \frac{\Pi_c - \Pi_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где: Π_B – рассчитываемый показатель;

Π_C и Π_a – пограничные показатели из таблицы 01-06-001 сборника НЦС81-02-01-2021, равные 48,14 тыс. руб. и 56,88 тыс. руб. соответственно;

a и c – параметры для пограничных показателей из таблицы 01-06-001 сборника НЦС81-02-01-2021, равные 5700 и 24500 м² общей площади квартир соответственно;

b – параметр для определяемого показателя, 6687,8 м² общей площади квартир.

Подставим значения в формулу (6.1) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$P_B = 48,14 - (24500 - 6687,8) \times \frac{48,14 - 56,88}{24500 - 5700} = 56,42 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Прогнозная стоимость строительства 17-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома по ул. Краснодарская г. Красноярска

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Жилые здания					
1.1	17 -ти этажный монолитно — кирпичный жилой дом по ул. Краснодарская г. Красноярска	НЦС 81-02-01- 2021, табл. 01- 06-001	кв.м. общей площади квартир	6687,8	56,42	377325,68
	Регионально- климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС 81-02-01- 2021, Таблица 2 п.24д			1,03	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02- 01-2021, пункт №34 (сейсмичность 7 баллов)			1,03	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Техническая часть сборника НЦС №81-02- 01-2021			0,91	
	Зональный коэффициент	Письмо Минстроя			1	
	Итого					364277,38

Окончание таблицы 6.1

2	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Показатель НЦС №16-07-001-02	100 м ² территории	3,72	11,17	41,55
2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из из крупноразмерной плитки	Показатель НЦС №16-06-002-03	100 м ² покрытия	3,72	166,18	618,19
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021, Таблица 8 п.24д			1,01	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021, пункт №29			1	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021			0,97	
	Зональный коэффициент	Письмо Минстроя			1	
	Итого					646,35
3	Озеленение					
3.1	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	Показатель НЦС №17-01-002-01	100 м ² территории	3,72	125,27	466
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-17-2021			0,97	
	Итого					452,02
	Всего					365 375,75
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,043		381 086,91
	НДС			20%		76 217,38
	Всего с НДС					457 304,29

Прогнозная стоимость строительства 17-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома по у. Краснодарская г. Красноярска, по УНЦС составляет 457 304,29 тыс. руб.

Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

6.2 Составление и анализ локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки надземной части здания

Локальный сметный расчет составлен на основании приказа Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр. Для определения сметной стоимости строительства составим локальную смету базисно-индексным методом. В смете используем сборники ФЕР, а именно сборник 7 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные» и сборник 8 «Конструкции из кирпича и блоков». Также применяются ФССЦ книга 04, книга 05, книга 06.

Размеры накладных расходов приняты по МДС81-33.2004. Для «Бетонных и железобетонных сборных конструкций в строительстве: жилищно-гражданском» размеры накладных расходов составляют 155%. Для «Конструкций из кирпича и блоков» размеры накладных расходов составляют 122%.

Размер сметной прибыли принят по Письму №АП-5536/06 от 18.11.04. Для «Бетонных и железобетонных сборных конструкций в строительстве: жилищно-гражданском» размер сметной прибыли составляет 100%. Для «Конструкций из кирпича и блоков» размеры сметной прибыли составляет 80%.

К категории лимитированных затрат относят:

- средства на возведение временных зданий и сооружений – 1,1% (Приказ от 19.06.2020 №332/пр. прил.1 п.48.1);
 - затраты при производстве работ в зимнее время – 2,2% (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2);
 - резерв на непредвиденные расходы – 2% (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179).

Ставка НДС составляет – 20% (Налоговый кодекс РФ часть 2, гл. 21).

Индекс изменения сметной стоимости равен 8,76 в соответствии с Письмом Минстроя от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные.

Объемы общестроительных работ приняты на основании технологической карты (БР-08.03.01.01-2021-ТК).

Локальный сметный расчет приведен в приложении Е.

Проведем анализ структуры сметной стоимости строительных работ по разделам локального сметного расчета.

Стоимость работ по устройству кирпичной кладки надземной части здания, согласно локальному сметному расчету, составила в текущих ценах 115 237 807,09 руб. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для возведения кирпичной кладки надземной части

здания в соответствии с проектными решениями. Средства на оплату труда составили 371 287 9,48 руб.

Анализ локального сметного расчета на строительные работы производим путем определения структуры по экономическим элементам и разделам локальной сметы.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по разделам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Раздел 1. Кирпичная кладка	7656220,02	67068487,40	58,20%
Раздел 2. Перемычки	329192,50	2883726,30	2,50%
Раздел 3. Перекрытие	2185902,43	19148505,29	16,62%
Раздел 4. Лестницы	230458,96	2018820,49	1,75%
Лимитированные затраты, всего	560726,76	4911966,44	4,26%
НДС	2192500,13	19206301,18	16,67%
ИТОГО	13155000,81	115237807,09	100,00%

На основании таблицы 6.2 строим диаграммы структуры локального сметного расчета по типовому распределению затрат по разделам расчета.

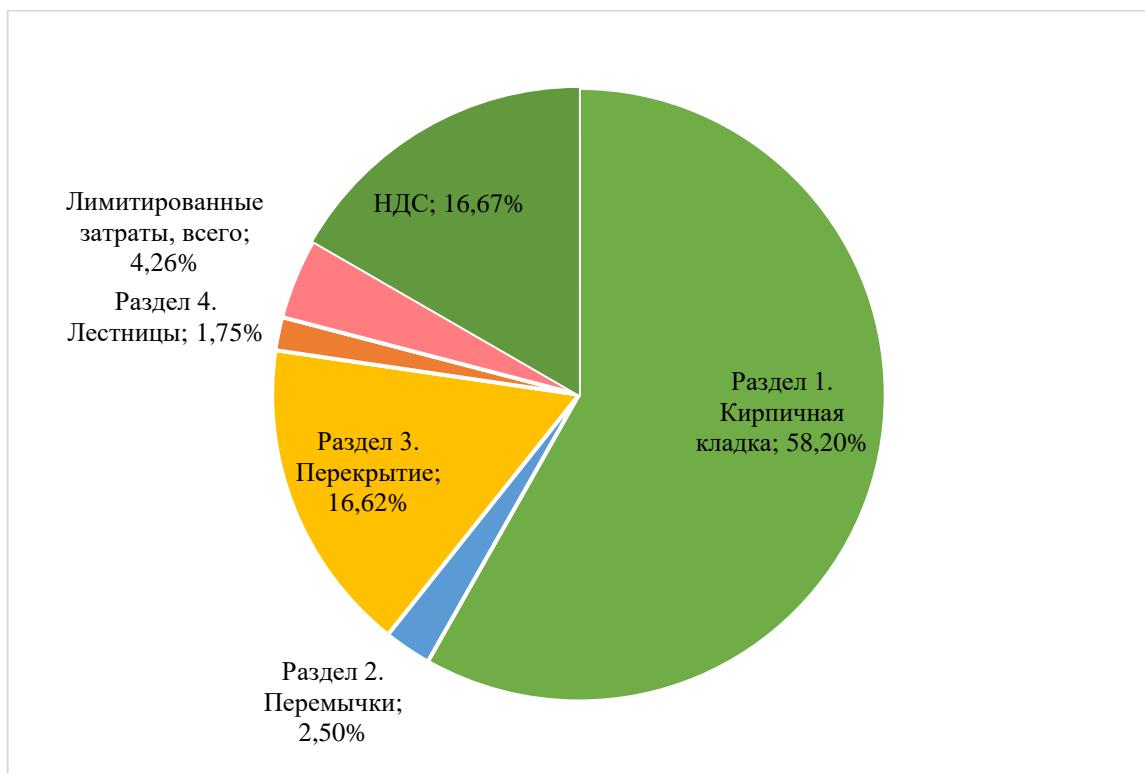


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по разделам, %

Из таблицы 6.2 и рисунка 6.1 наблюдаем, что наибольшая стоимость приходится на устройство кирпичной кладки 58.20 %, а наименьшая стоимость приходится на устройство лестниц – 1.75 % от общей стоимости работ по разделам.

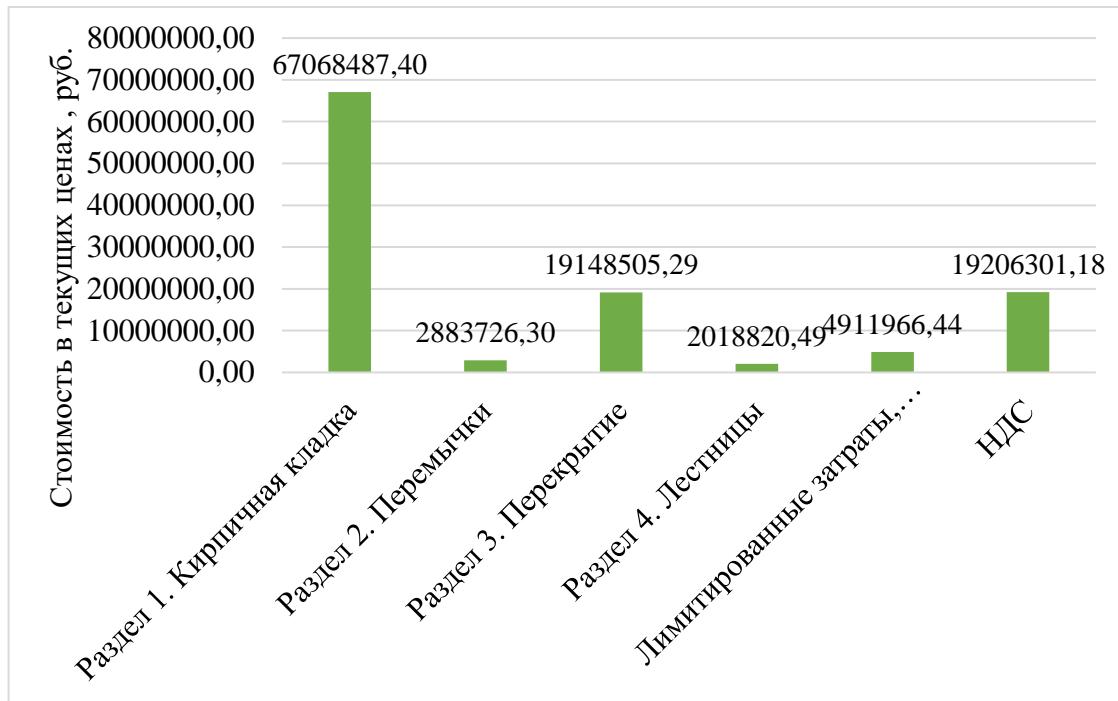


Рисунок 6.2 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости различных разделов

Анализируя таблицу 6.2 и диаграмму на рисунке 6.2, заметим, что наибольшую долю в стоимости локального сметного расчета занимает раздел «Кирпичная кладка» - 670 684 87.40 руб., наименьшую долю «Лестницы» - 201 882 0,49 руб.

В таблице 6.3 приведена структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам.

Таблица 6.3 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты, всего	9385021,99	82212792,66	71,34%
в том числе:			
- материалы	8558407,17	74971646,83	65,06%
- эксплуатация машин	402770,13	3528266,34	3,06%
- оплата труда рабочих	423844,69	3712879,48	3,22%

Окончание таблицы 6.3

Накладные расходы	614719,53	5384943,08	4,67%
Сметная прибыль	402032,39	3521803,74	3,06%
Лимитированные затраты, всего	560726,76	4911966,44	4,26%
НДС	2192500,13	19206301,18	16,67%
ИТОГО	13155000,81	115237807,09	100,00%

На основе таблицы 6.3 построим диаграммы структуры сметной стоимости общестроительных работ по типовому распределению затрат и составных элементов.

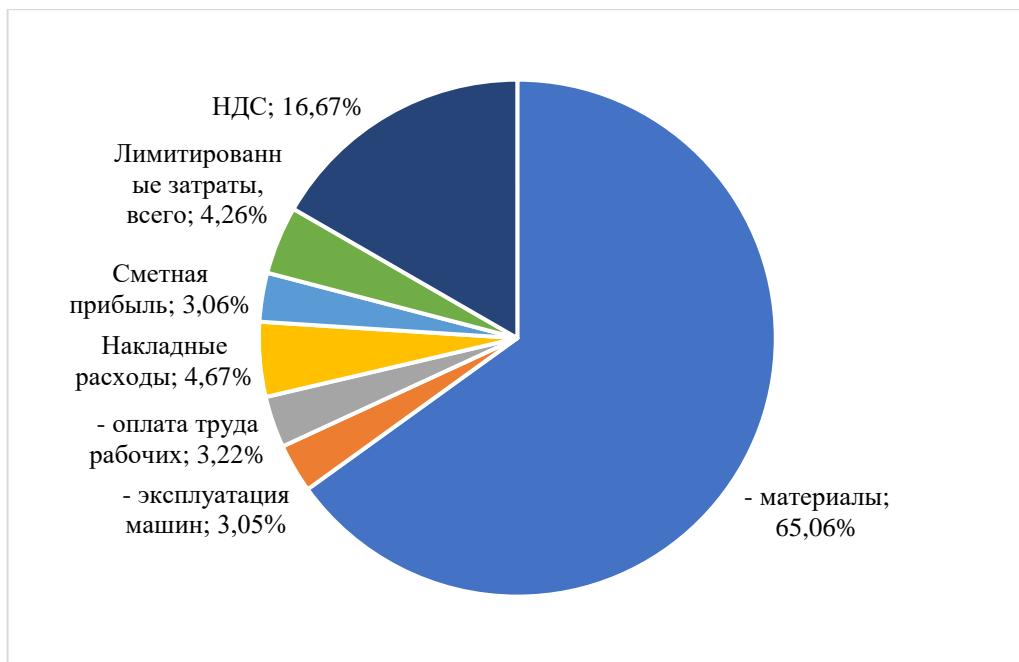


Рисунок 6.3 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам, %

По диаграмме на рисунке 6.3, наблюдаем, что основные средства от стоимости работ приходиться на материалы 65.06 %, наименьшее количество денежных средств на эксплуатацию машин 3,05 % от общей стоимости работ.

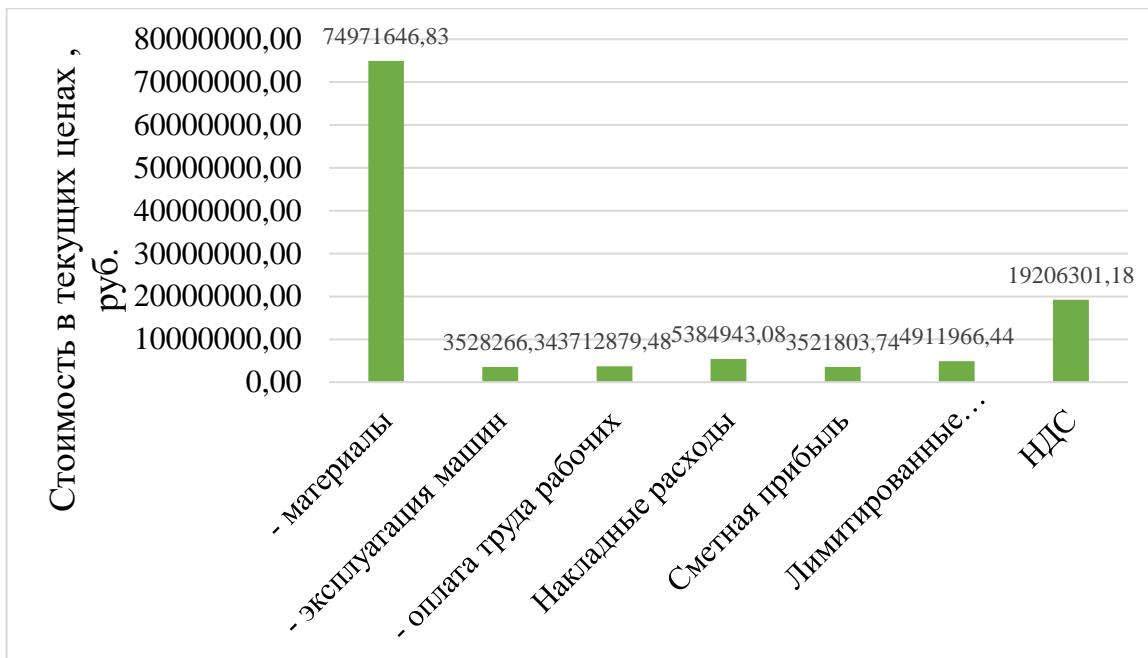


Рисунок 6.4 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости по составным элементам

Анализируя диаграмму (рис. 6.4), делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 749 716 46,83 руб., а меньшая доля приходится на эксплуатацию машин – 352 826 6,34 руб.

6.3 Технико-экономические показатели объекта

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта.

Площади здания и его помещений, площади застройки, этажности и строительного объема определены согласно СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные».

Планировочный коэффициент определяем отношением полезной площади к общей по формуле:

$$K_{пл} = \frac{S_{жил}}{S_{общ}} = \frac{6687,8}{7841,7} = 0,85, \quad (6.3)$$

где $S_{жил}$ – жилая площадь;
 $S_{общ}$ – общая площадь.

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к полезной площади по формуле:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{жил}} = \frac{40395,7}{6687,8} = 6,04, \quad (6.4)$$

где $V_{стр}$ – объем здания;
 $S_{жил}$ – жилая площадь.

Результаты расчетов сведены в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Технико-экономические показатели проекта строительства 17-ти этажного монолитно-кирпичного жилого дома по ул. Краснодарская г. Красноярска

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	727
Этажность здания	эт.	17
Материал стен		кирпич
Высота этажа	м	2,7
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	40395,7
-надземной части	м ³	38789,2
-подземной части	м ³	1606,5
Общая площадь жилого здания	м ²	7841,7
Общая площадь квартир	м ²	6687,8
Жилая площадь квартир	м ²	3567,4
Планировочный коэффициент		0,85
Объемный коэффициент		6,04
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	457 304,29
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (общей)	руб.	58316,98
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (жилой)	руб.	68378,88
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	руб.	11320,62
Сметная стоимость работ	руб.	115237807,09
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	17,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задание бакалаврской работы на тему «17-ти этажный монолитно-кирпичный жилой дом по ул. Краснодарская г. Красноярска» выполнено в полном объеме в соответствии с учебной программой.

В результате дипломного проектирования были достигнуты следующие результаты:

- в архитектурно-строительном разделе были приняты объемно планировочные решения здания, его архитектурно-конструктивное решение. Разработаны планы этажей, фасады, разрезы здания и основные архитектурные узлы. Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;
- в расчетно-конструктивном разделе был выполнен расчет сборной железобетонной многопустотной плиты перекрытия;
- в разделе конструирования фундаментов были рассчитаны и сконструированы свайный фундамент на забивных и буронабивных сваях на ленточном ростверке, для наиболее оптимального фундамента были разработаны рабочие чертежи;
- в разделе технологии строительного производства была разработана технологическая карта на кирпичную кладку надземной части здания;
- в разделе организации строительного производства был разработан объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания. Установлены мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами;
- в разделе экономика строительства был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на устройство кирпичной кладки надземной части здания в ценах по состоянию на I квартал 2021 г. Сметная стоимость составила 115 237 807,09 руб.

Таким образом в процессе выполнения бакалаврской работы были решены все поставленные задачи.

Список используемых источников

1. СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.
2. ГОСТ 21.501-2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 2011; введ. С 1.06.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 45 с.
3. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2013; Введ. с 1.01.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 55с.
4. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76/ОАО "ЦНИИпромзданий", 2011
5. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Взамен СП 52.13330.2011; введ. 08.05.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2017. – 70 с.
6. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва, 2012.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
8. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные (Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003). М.,2017.
9. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42 с.
10. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
11. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 19.09.2020. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 43 с.
12. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13- 88. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
13. Федеральный закон №123-ФЗ Технический регламент о требовании пожарной безопасности – Введ. 11.07.2008.
14. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2012; Введ. 12.09.2020. – М.: Минрегион России, 2020.

15. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамический. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-2007; Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с.
16. ГОСТ 24699-2002 Блоки оконные деревянные со стеклами и стеклопакетами. – Введ. 1.03.2003. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003. – 48 с.
17. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. – Введ. 1.01.1989. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1988. – 16 с.
18. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
19. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 20.06.2019. – М.: Минрегион России, 2019.
20. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*/ ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2011.
21. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
22. Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н. Козаков, Г.Ф. Шишканов. – Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.
23. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. –Взамен СП 24.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86 с.
24. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2020.
25. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
26. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.
27. МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Москва.: ЦНИИОМТП, 2009.
28. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г. Дикман. –М.: АСВ, 2002. – 512 с.
29. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» от 11 декабря 2020 г. N 883н.
30. СП 12-136-2002. «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации

строительства и проектах производства работ» введ. 2003-01- 01. - М.: Книга-сервис, 2003.

31. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

32. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2019 года). // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901919338>;

33. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. [Электронный ресурс] : федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 18.07.2017. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

34. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 2004-03-09. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

35. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

36. Письмо Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 18.11.2004 г. № АП-5536/06 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве». // Справочная правовая система. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901916723>;

37. Письмо Минстроя России от 11.03.2021 № 9351-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ». // Сайт minstroyrf.ru. Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/118296/>;

38. Федеральная сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки). Сайт minstroyrf.ru. Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/trades/view.fer-2020.php>;

39. НЦС 81-02-01-2021 Укрупненные нормативы цены строительства. // Сайт minstroyrf.ru. Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/118344/>;

40. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

41. Баронин, С.А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С.А. Баронин, П.Г. Грабовый, С.А. Болотин. – М.: Изд-во «Проспект», 2012. – 528с.

42. Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

Приложение А

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные:

17-ти этажное монолитно-кирпичное жилое здание расположено по ул. Краснодарской в г. Красноярске. Значения приняты согласно СП 131.13330.2018.

- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода $Z_{ht} = 235$ сут.;
- средняя температура отопительного периода $t_{ht} = -6,5^{\circ}\text{C}$;
- зона влажности 3 – сухая (СП 50.13330.2012, приложение В);
- условия эксплуатации ограждающей конструкции – (СП 50.13330.2012, таблица 2).

A.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Расчет производится в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». Термофизические характеристики материалов наружной стены приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Теплотехнические показатели материалов наружной стены

№ слоя	Материал слоя	Плотность ρ_0 кг/м ³	Толщина слоя δ , м	Коэффиц. теплопроводности, λ Вт/(м · °C)
1	Штукатурка	1500	0,02	0,93
2	Кладка из полнотелого кирпича по ГОСТ 530-2012	1900	0,64	0,7
3	Теплоизоляционные плиты «Пеноплекс»	35	x	0,031
4	Кладка полнотелого кирпича по ГОСТ 530-2012	1900	0,12	0,7

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (21 + 6,5) \cdot 235 = 6462,5 \text{ °C} \cdot \text{сут.} \quad (\text{A.1})$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:
 $R_{req} = D_d \cdot a + b = 6462,5 \cdot 0,00035 + 1,4 = 3,7 \text{ м}^2 \text{°C/Bт}, \quad (\text{A.2})$

где a, b – коэффициенты, значения которых приняты по [СП 50.13330.2012, табл. 3] $a=0,00035$; $b=1,4$.

Необходимая толщина утеплителя определяется по формуле (A.3):

$$R_{req} = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right); \quad (\text{A.3})$$

$$\delta_3 = \left(R_{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \cdot \lambda_3 = \left(3,7 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,64}{0,7} - \frac{0,12}{0,7} \right) \cdot 0,031 = 0,075 \text{ м}, \quad (\text{A.4})$$

где α_{int} , α_{ext} – коэффициенты теплопередачи внутренней и наружной поверхности ограждения, соответственно.

$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ [СП 50.13330.2012, табл. 4];

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ [СП 50.13330.2012, табл. 6].

Принимаем толщину утеплителя 120 мм по каталогу производителя «Пеноплекс».

Определим расчетное сопротивление теплопередачи, с учетом принятой толщины ограждения:

$$R = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,64}{0,7} + \frac{0,12}{0,031} + \frac{0,12}{0,7} \right) = 5,13 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Вывод: величина расчетного сопротивления теплопередачи $R = 5,13 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ больше требуемого $R_{req} = 4,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередачи.

A.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

Теплофизические характеристики материалов покрытия приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Теплотехнические показатели материалов чердачного перекрытия

№ слоя	Материал слоя	Плотность $\rho_0 \text{ кг}/\text{м}^3$	Толщина слоя $\delta, \text{ м}$	Коэф. теплопроводности, $\lambda \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$
1	Раствор цементно-песчаный	1500	0,05	0,76
2	Пеноплекс кровля	35	x	0,031
3	Выравнивающая стяжка	1500	0,03	0,76
4	Многопустотная ж/б плита	2500	0,22	1,69

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = D_d \cdot a + b = 6462,5 \cdot 0,00005 + 2,2 = 2,52 \text{ м}^2\text{°C/Bт},$$

где а, б – коэффициенты, значения которых приняты по [СП 50.13330.2012, табл. 3] а=0,00005; б=2,2.

Необходимая толщина утеплителя:

$$\delta_2 = \left(R_{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \cdot \lambda_2 = \left(2,25 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} - \frac{0,05}{0,76} - \frac{0,03}{0,76} - \frac{0,22}{1,69} \right) \cdot 0,031 = 0,056 \text{ м},$$

где α_{int} , α_{ext} – коэффициенты теплопередачи внутренней и наружной поверхности ограждения, соответственно.

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(\text{м}^2\text{°C})} \text{ [СП 50.13330.2012, табл. 4];}$$

$$\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт/(\text{м}^2\text{°C})} \text{ [СП 50.13330.2012, табл. 6].}$$

Принимаем толщину утеплителя 200 мм по каталогу производителя «Пеноплекс».

Определим расчетное сопротивление теплопередачи, с учетом принятой толщины ограждения:

$$R = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,2}{0,031} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,22}{1,69} \right) = 6,89 \text{ м}^2\text{°C/Bт.}$$

Вывод: величина расчетного сопротивления теплопередачи $R = 6,89 \text{ м}^2\text{°C/Bт}$ больше требуемого $R_{req} = 2,52 \text{ м}^2\text{°C/Bт}$, следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередачи.

A.3 Теплотехнический расчет окна

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = D_d \cdot a + b = 6462,5 \cdot 0,00005 + 0,3 = 0,62 \text{ м}^2\text{°C/Bт},$$

где а, б – коэффициенты, значения которых приняты по [СП 50.13330.2012, табл. 3] а=0,00005; б=0,3.

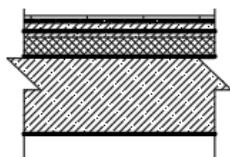
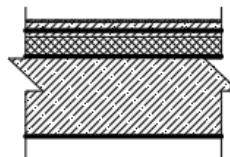
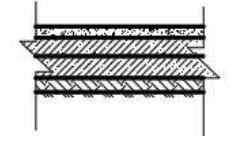
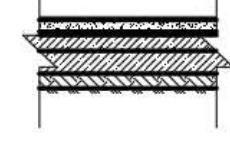
Используя значение требуемого сопротивления теплопередачи для окна $R_{req} = 0,62 \text{ м}^2\text{°C/Bт}$, выбираем заполнение светового проема по ГОСТ 24699-2002. Принимаем окно с двухкамерным стеклопакетом и с теплоотражающим покрытием 4М1+(4М1-8Ar-4М1-8Ar-K4), который имеет приведенное сопротивление тепло передачи $R = 0,75 \text{ м}^2\text{°C/Bт}$, что больше требуемого $R_{req} = 0,62 \text{ м}^2\text{°C/Bт}$, следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередачи.

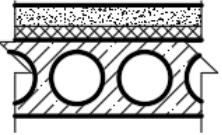
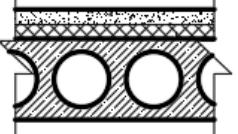
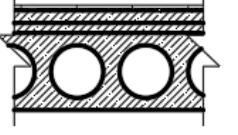
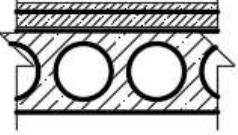
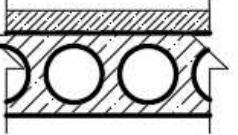
Приложение Б

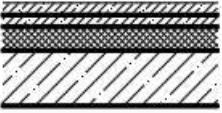
Экспликация полов

Таблица Б.1 – Экспликация полов жилых помещений

Наименование помещений	Тип пола	Эскиз пола	Элементы пола и их толщина	Площадь, м ²
-Колясочная -Лифтовый холл -Вестибюль в осях В-Д,5-7 -Общий коридор -Тамбуры	II		Керамогранит– 10мм Клей гидрофобный для керамогранита-10 мм Грунтовка Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 с фиброволокном, армированная сеткой 4Bpl, 150x150/ГОСТ8478-81/ - 50мм Утеплитель - «Пеноплекс» – 50мм Монолитная ж/б плита – 250мм Плинтус керамический (h=100 мм)	80,4
-Электрощитовая -Лестничная клетка -Тамбур в осях И-К,4-6	III		Керамогранит 400x400 -10мм Клей гидрофобный для керамогранита- 10мм Грунтовка Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 с фиброволокном, армированная сеткой 4Bpl 150x150 ГОСТ 8478-81 -50мм Утеплитель-«Пеноплекс»-50мм Монолитная ж/б плита – 250мм Плинтус керамический (h=100 мм)	43,1
-Офисы -Помещение консьержа -Тамбуры при санузлах офисов -Тех.пом.	IV		Линолеум ПВХ-ПРЗ - 5мм Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 с фиброволокном, армированная сеткой 4Bpl 150x150 ГОСТ 8478-81 -55мм Утеплитель – «Пеноплекс» -50 мм Монолитная ж/б плита – 250мм Плинтус Пластиковый (h=50 мм)	386,1

-Санузлы офисов -Санузел консьержа -КУИн	V		Керамическая плитка -10 мм Клей гидрофобный для напольной керамической плитки – 5мм Грунтовка Гидроизоляция – Полимерная мастика ГОСТ 30693 – 2 слоя Грунтовка глубокого проникновения Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 с фиброволокном, армированная сеткой 4Bpl 150x150 ГОСТ 8478-81 -50мм Утеплитель – «Пеноплекс» – 30 мм Монолитная ж/б плита -250 мм	55,6
-Игровая комната	XII I		Линолеум -5 мм Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 с фиброволокном, армированная сеткой 4Bpl, 150x150 /ГОСТ 8478-81/ -55 мм Утеплитель – «Пеноплекс» - 50 мм Монолитная ж/б плита - 250 мм	23,9
Экспликация полов подвального этажа				
-Подвальное помещение -Коридор	I		Монолитная ж/б плита пола - 160 мм Бетонная подготовка – 100мм Подготовительный грунт основания	403,4
-ИТП -Водомерный узел/Насосная	I*		Керамогранит 400x400 -10 мм Клей гидрофобный для керамогранита-10 мм Грунтовка Стяжка из цем.-песч. р-ра М150 с армированием сеткой 4Bpl 100x100 ГОСТ 8478-81-40-60 мм Гидроизоляция «Техноэласт ЭПП» - 1 слой Праймер битумный «ТехноНИКОЛЬ №1» Выравнивающий слой - бетон В15 с армированием сеткой 4Bpl 100x100 ГОСТ 8478-81-160мм Бетонная подготовка -100 мм Подготовительный грунт основания Плинтус керамический (h=100 мм)	145,4

-Машинное помещение лифта -Венткамеры	VI		Окраска ВД-АК - 2 слоя Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 с фиброволокном, армированная сеткой 4BpI 150x150 -50 мм Утеплитель ТЕХНОПЛЕКС (ТУ 2244-047-17925162-2006) - 50мм Пароизоляционная пленка ТехноНИКОЛЬ Пустотные ж/б плиты -220 мм - Плинтус Бетонный (h=50мм)	62,1
-Помещение технического этажа	VII		Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 с фиброволокном, армированная сеткой 4BpI 150x150-50 мм Утеплитель «ТЕХНОПЛЕКС» (ТУ 2244-047-17925162-2006) - 50мм Пароизоляционная пленка ТехноНИКОЛЬ Пустотные ж/б плиты-220 мм	430
Экспликация полов со 2 по 17 этажей				
-Общие коридоры -Лифтовой холл	IX		Керамогранит по дизайн проекту- 10 мм Клей гидрофобный для керамогранита -10 мм Грунтовка-1 слой Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 с фиброволокном, армированная сеткой 4BpI,150x150 - 80 мм Пустотные ж/б плиты -220 мм Плинтус керамический (h=50 мм)	865,7
-Прихожие -Кухни-Гостиные -Кухни -Гостиные -Спальни -Кладовые -Холлы квартир	X		Стяжка из цементно-песчаного раствора (М200) с фиброволокном, армированная сеткой 4BpI 150x150.-80 мм Шумо-виброизоляция «Термоком» -10 мм Пустотные ж/б плиты -220 мм	6332
-Санузлы -Ванные	XI		Стяжка из цементно-песчаного раствора (М150) с фиброволокном, армированная сеткой 4BpI 150x150 - 80 мм; Шумо-виброизоляция «Термоком» -10 мм Гидроизоляция - Полимерная мастика -2 слоя Грунтовка глубокого проникновения -1 слой; Пустотные ж/б плиты -220 мм	701

Лоджия на отм. +3.630 в осях 3-7/ А-В	XII		<p>Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 с фиброволокном, армированная сеткой 4BрI, 150x150/ГОСТ 8478-81/ -80 мм Утеплитель – Пеноплекс -80 мм Монолитная ж/б плита -200 мм</p>	10,2
---	-----	---	--	------

Приложение В

Ведомость отделки помещений

Таблица В.1 - Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание	
	Потолок		Стены или перегородки			
	м ²	Вид отделки	м ²	Вид отделки		
1 этаж						
-Офисы -Комната консьержа -Тамбур санузлов	38,5	-Самонесущий подвесной потолок П131/система «Knauf», ГКЛВ/ -Шпатлевка за 2 раза -Окраска	999,32	-Штукатурка сух.смесями -Шпатлевка на 1 раз -Декоративная штукатурка -Окраска ВД-ВА на 2 раза		
	359,85	-Окраска ВД-ВА на 2 раза -Подвесной потолок «Грильято» по металл. каркасу		-Штукатурка сух.смесями -Облицовка керамической плитой на всю высоту		
-Санузел офисов -Санузел консьержа -КУИн	49,15	-Подвесной потолок «Армстрона»	326,24	-Штукатурка сух.смесями -Облицовка керамической плитой на всю высоту		
-Тамбура в осях 5-6/А-Г -Тамбур в осях 3-4/И-К	15,2	-Самонесущий подвесной потолок П131/система «Knauf» ГКЛВ/ -Шпатлевка на 2 раза -Окраска ВД-ВА на 2 раза	64,4	-Утилитель «Пеноплекс» 50 мм -Штукатурка сух.смесями по сетке 20 мм -Шпатлевка на 1 раз -Декоративная штукатурка -Окраска ВД-ВА на 2 раза	-Утепление стен в осях А-Г/3 и 6 тамбура в осях 3-4/И-К	
			26,70	-Штукатурка сух.смесями -Шпатлевка на 1 раз -Декоративная штукатурка -Окраска ВД-ВА на 2 раза	Утепление потолка тамбура в осях 3-4/И-К	

Ведомость отделки помещений подвального этажа					
-Водомерный узел/ Насная/ИТП	151,4	-Выравнивание сухими смесями -Шпатлевка на 1 раз -Окраска ВД-ВА на 2 раза	173,56	-Штукатурка сух.смесями -Шпатлевка на 1 раз -Окраска ВД-ВА на 2 раза	
-Подвальное помещение -Коридор	390,8	-Выравнивание сухими смесями -Шпатлевка на 1 раз -Окраска ВД-ВА на 2 раза	589,41	-Штукатурка сух.смесями -Шпатлевка на 1 раз -Окраска ВД-ВА на 2 раза	
-Приямок в осях 1-3/А -Приямок в осях Е-И/10	-	-	20,0	-Штукатурка сух.смесями -Декоративная штукатурка «Короед» -Окраска ВД -Окраска ВД-ВА на 2 раза	
-Спуск в подвал в осях 7-8/А -Спуск в подвал в осях И-Л/10	-	-	24,63	-Штукатурка сух.смесями -Декоративная штукатурка «Короед» -Окраска ВД-ВА на 2 раза	
Ведомость отделки помещений квартирного блока					
-Прихожая -Гардероб -Спальня -Кухня-гостиная -Кухня-гостиная	5859,14	-Расшифровка швов плит перекрытия -Натяжной потолок	21119,84	-По кирпичным стенам: -Штукатурка ЦПР – затирка сухими смесями на 1 раз -Шпатлевка на 2 раза	Площадь отделки по стенам дана без учета откосов французских
-Откосы французских окон	177,6	-Штукатурка ЦПР -Штукатурка сух.смесями -Шпатлевка на 1 р. -Поклейка Стеклохолста -Шпатлевка на 2р.	473,6	-Штукатурка ЦПР -Штукатурка сух.смесями -Шпатлевка на 1р. -Поклейка Стеклохолста -Шпатлевка на 2р.	
-Ванная -Санузел	678,4	-Расшифровка швов плит перекрытия -Выравнивание	3686,88	-Штукатурка ЦПР	

		сухой смесью -Шпатлевка на 2 раза			
Технический этаж/ Машинное помещение					
-Машинное помещение лифта -Венткамеры -Техническое помещение	482,7	-Выравнивание сухими смесями -Шпатлевка на 1 раз -Окраска ВД-ВА на 1 раз	8202,60	-Штукатурка ЦПР -Затирка -Шпатлевка на 1 раз -Окраска ВД-ВА на 2 раза	

Приложение Г

Спецификация элементов заполнения проемов

Таблица Г.1 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество												Прим
			Подвал	1 эт.	2 эт.	3 эт.	4-5 эт.	6-7 эт.	8-9 эт.	10-11 эт.	12-13 эт.	14-15 эт.	16-17 эт.	Тех.эт.	
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б1М 1500x1740 (4М 12 4М 12 И4)	-	-	8	8	9*2	7*2	6*2	6*2	7*2-	6*2	8*2	-	120
ОК-1*		ОП Б1М 1500x1740 (4М-12-4М-12-И4)	-	-	6	6	5*2	5*2	7*2	4*2	3*2	4*2	2*2	-	72
ОК-2		ОП Б1М 2020x1740 (4М-12-4М-12-И4)	-	-	1	1	1*2	1*2	1*2	3*2	3*2	4*2	4*2	-	36
ОК-3		Окно ОП Б1М 600x1740 (4М-12-4М-12-И4) Балконная дверь БП Б1М 900x2400Л (4М-12-4М-12-И4)	-	-	1	1	-	1*2	1*2	-	1*2	1*2	-	-	10
ОК-3*		Окно ОП Б1М 600x1740 (4М-12-4М-12-И4) Балконная дверь БП Б1М 900x2400Л (4М-12-4М-12-И4)			1	1	-	1*2	1*2	-	1*2	1*2	-	-	10
ОК-4		Окно ОП Б1М 600x2400 (4М-12-4М-12-И4)Балконная дверь БП Б1М 900x2400Л (4М-12-4М-12-И4)	-	-	3	3	4*2	3*2	3*2	4*2	3*2	3*2	4*2	-	54

OK-4*		Окно ОП Б1М 600x2400 (4М-12-4М- 12-И4) Балконная дверь БП Б1М 900x2400 (4М-12- 4М-12-И4)	-	-	3	3	4*2	3*2	3*2	4*2	3*2	3*2	4*2	-	54	
OK-5		Окно ОП Б1М 1500x1740 (4М-12-4М- 12-И4) Балконная дверь БП Б1М 900x2400Л (4М- 12-4М-12-И4)	-	-	1	1	1*2	1*2	1*2	1*2	1*2	1*2	1*2	-	16	
OK-6		Окно ОП Б1М 1500x2400 (4М-12-4М- 12-И4) Балконная дверь БП Б1М 900x2400 (4М-12- 4М-12-И4)	-	-	2	2	2*2	2*2	2*2	2*2	2*2	2*2	2*2	-	32	
OK-7		ОП Б1М 1000x1600 (4М-12-4М-12-И4)	2												2	

Таблица Г.2 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	По два л	Количество											Прим	
				1 эт.	2 эт.	3 эт.	4-5 эт.	6-7 эт.	8-9 эт.	10- 11 эт.	12- 13 эт.	14- 15 эт.	16- 17 эт.	Тех.эт.	Всего	
1	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рп 21x9 Г ПрБ Мд1	-	-	20	10	9	9*2	9*2	3*2	3*2	2*2	2*2	-	86	
2		ДМ 1 Рл 21x9 Г ПрБ Мд1	-	-	20	10	10	10* 2	10* 2	9*2	9*2	10*2	10*2	--	156	
3		ДМ 1 Рп 21x8 Г ПрБ Мд1	-	-	10	5	5	5*2	5*2	6*2	6*2	6*2	6*2	-	88	
4		ДМ 1 Рл 21x8 Г ПрБ Мд1	-	-	10	5	5	5*2	5*2	5*2	5*2	5*2	5*2	--	83	
5		ДМ 1 Рп 21x7 Г ПрБ Мд1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
6	ГОСТ 31173-2016	ДСВх,Б,Оп,Брг,Пр, Н,Псп(Пкомб) 1-1-3-1, M2, УЗ 2100-1050	-	-	8	4	4	4*2	4*2	4*2	4*2	4*2	4*2	-	64	Размер по коробке 2060x970 мм
7		ДСВх,Б,Оп,Брг,Л, Н,Псп(Пкомб) 1-1-3-1, M2, УЗ 2100-1050	-	-	12	6	6	6*2	6*2	6*2	6*2	6*2	6*2	-	96	Размер по коробке 2060x970 мм
8	ГОСТ 475-2016	ДМ 1 Рп 21x10 Г ПрБ Мд1	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	
9		ДМ 1 Рл 21x10 Г ПрБ Мд1		12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	
10		ДАВ О Бпр Дв Пр Р 2100-1430	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
11		ДАВ О Бпр Оп Р 2100-900	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
12		ДАВ О П Дв 2400-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	

		1500														
13		ДАВ О П Дв 2400-1000	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
14		ДАН О П Дв 2400-1500	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	
15	ТУ 5262-001-97626829	ДМП ЕІS 60 /ДГ 21-14	-	-	6	3	3	3*2	3*2	3*2	3*2	3*2	3*2	1	49	Размер по дверному полотну 2060x1400 мм
16		ДМП ЕІ 15 /Г 21-9	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Размер по дверному полотну 2x0,8м
17		ДМП ЕІ 30 /ДГ 18-10 Л	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	Дверь с утеплением
18		ДМП ЕІ 60 /ДГ 21-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	Размер по дверному полотну 2x0,8м
19		ДМП ЕІ 60 /ДГ 20-9	-	-	-	-	-	-	-	--	-	-	-	2	2	Размер по дверному полотну 2x0,8м
20		ДМП ЕІS 60 / 2100x1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	Размер по дверному полотну 2x0,9м
21		ДО 21-2570	-	-	-	-	-	-	-	1*2	1*2	1*2	1*2	-	8	Индивид. Изготовл.
22	ГОСТ 31173-	ДСН Дп Прг Пр Н Псп О 2100x1430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	

	2016																	
23	ГОСТ 31173- 2016	ДСВ Оп Прг Л Н Псп О 2100x910	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
24	ГОСТ 31173- 2016	ДСВ Оп Прг Л Н Псп О 2100x1010	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
25	ГОСТ 31173- 2016	ДСН Оп Прг Л Н Псп О 2100x1010	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	Дверь с утеплением
26	ГОСТ Р 57327- 2016	ДПС 01 2100-1000 левая EI30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Дверь с утеплением
27	ГОСТ Р 57327- 2016	ДПС 01 2100-1000 правая EI30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	

Приложение Д

Спецификация элементов перемычек и ведомость перемычек

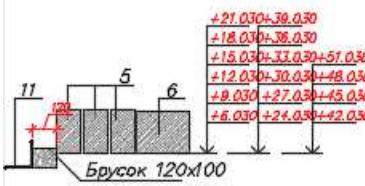
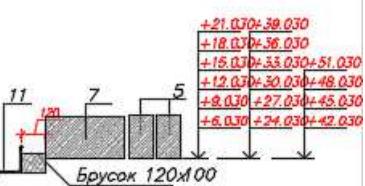
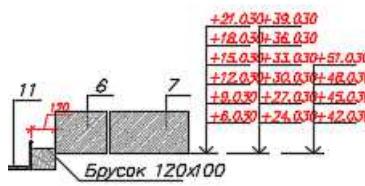
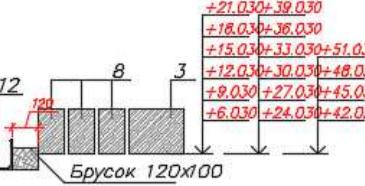
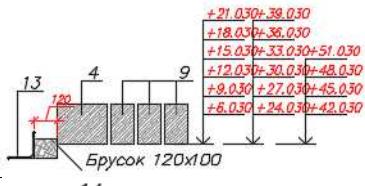
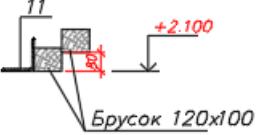
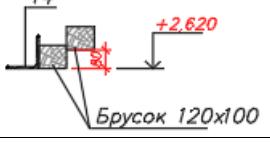
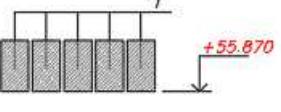
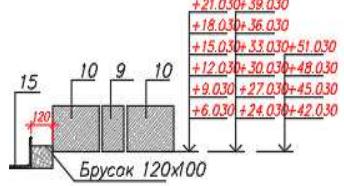
Таблица Д.1 – Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса на 1 ед. кг	Примечание
1	ГОСТ 948-2016	3ПБ-16-37	658	102	
2		3 ПБ-18-37	135	119	
3		5ПБ-25-27	134	338	
4		5ПБ-30-27	32	410	
5		3ПБ-21-8	642	137	
6		5ПБ-21-27	112	285	
7		3ПП-21-71	278	568	
8		3ПБ-25-8	160	162	
9		3ПБ-30-8	112	197	
10		5ПБ-30-37	32	410	
11	ГОСТ 8509-93	Уголок 140x9 ГОСТ 8509-93 C245 ГОСТ 27772-2015, L=2440 мм	394	47,4	
12		Уголок 140x9 ГОСТ 8509-93 C245 ГОСТ 27772-2015, L=2600 мм	16	50,5	
13		Уголок 140x9 ГОСТ 8509-93 C245 ГОСТ 27772-2015, L=3000 мм	32	58,2	
14		Уголок 140x9 ГОСТ 8509-93 C245 ГОСТ 27772-2015, L=2800 мм	27	61,5	
15		Уголок 140x9 ГОСТ 8509-93 C245 ГОСТ 27772-2015, L=3340мм	27	64,8	
16		Уголок 140x9 ГОСТ 8509-93 C245 ГОСТ 27772-2015, L=1500мм	1020	5,62	
17		Уголок 140x9 ГОСТ 8509-93 C245 ГОСТ 27772-2015, L=1500мм	128	8,58	
18	ГОСТ 8486-86	Бруск 120*100*2440 мм27	1		
19		Брусо394к 120*100*163170 мм	27		
20		Бруск 120*100*2440 мм	394		
21		Бруск 120*100*2600 мм	16		
22		Бруск 120*100*3000 мм	32		
23		Бруск 120*100*3170 мм	27		

24		Бруск 120*100*3340мм	27		
25	ГОСТ 948-2016	ЗПБ-13-37	80	85	В отверстиях, см. планы
26	ГОСТ 948-2016	5ПБ-25-37	1	338	на отм. +53,380
27	ГОСТ 8509-93	Уголок 63x6 ГОСТ 8509-93 С245 ГОСТ 27772-2015, L=1320 мм	32	7,55	В отверстиях, см. планы

Таблица Д.2 – Ведомость перемычек

Тип, кол-во	Эскиз	Тип, кол-во	Эскиз
ПР-1 510 шт	<p>+16.230 +29.730 +43.230 +53.240 +14.730 +28.230 +41.730 +53.165 +13.230 +26.730 +40.230 +52.715 +11.730 +25.230 +38.730 +52.230 +10.230 +23.230 +37.230 +50.730 +8.730 +22.230 +35.730 +49.230 +7.230 +20.730 +34.230 +47.730 +5.730 +19.230 +32.730 +46.230 +2.100 +17.730 +31.230 +44.730</p>	ПР-2 64 шт.	<p>+20.730 +38.730 +17.730 +35.730 +14.730 +32.730 +50.730 +11.730 +29.730 +47.730 +8.730 +26.730 +44.730 +5.730 +23.730 +41.730</p>
ПР-3 49 шт.	<p>+20.730 +38.730 +56.430 +17.730 +35.730 +53.390 +14.730 +32.730 +50.730 +11.730 +29.730 +47.730 +8.730 +26.730 +44.730 +5.730 +23.730 +41.730</p>	ПР-4 54 шт.	<p>+20.730 +38.730 +54.790 +17.730 +35.730 +53.390 +14.730 +32.730 +50.730 +11.730 +29.730 +47.730 +8.730 +26.730 +44.730 +5.730 +23.730 +41.730</p>
ПР-5 34 шт.	<p>+17.730 +35.730 +53.730 +14.730 +32.730 +50.730 +11.730 +29.730 +47.730 +8.730 +26.730 +44.730 +5.730 +23.730 +41.730 +20.730 +38.730</p>	ПР-6 65 шт.	<p>+21.030 +39.030 +18.030 +36.030 +53.030 +15.030 +33.030 +51.030 +12.030 +30.030 +48.030 +9.030 +27.030 +45.030 +6.030 +24.030 +42.030</p>
ПР-7 32 шт.	<p>+20.770 +38.770 +17.770 +35.770 +14.770 +32.770 +50.770 +11.770 +29.770 +47.770 +8.770 +26.770 +44.770 +5.770 +23.770 +41.770</p>	ПР-8 17 шт.	<p>+20.730 +38.730 +17.730 +35.730 +54.790 +14.730 +32.730 +50.730 +11.730 +29.730 +47.730 +8.730 +26.730 +44.730 +5.730 +23.730 +41.730</p>
ПР-9 16 шт.	<p>+21.110 +39.110 +18.110 +36.110 +15.110 +33.110 +51.110 +12.110 +30.110 +48.110 +9.110 +27.110 +45.110 +6.110 +24.110 +42.110</p>	ПР-10 62 шт.	<p>+21.030+39.030 +18.030+36.030 +15.030+33.030+53.030 +12.030+30.030+48.030 +9.030+27.030+45.030 +6.030+24.030+42.030</p> <p>Бруск 120x100</p>

ПР-11 134 шт.		ПР-12 16 шт.	
ПР-13 112 шт.		ПР-14 16 шт.	
ПР-15 32 шт.		ПР-16 1 шт.	
ПР-17 27 шт.		ПР-18 1 шт.	
ПР-19 16 шт.			

Приложение Е

17-ти этажный монолитно-кирпичный жилой дом по ул. Краснодарская г. Красноярска
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01

на устройство кирпичной кладки надземной части здания

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2021

Основание: технологическая карта

Сметная стоимость 115237,81 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 37128,79 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. Кирпичная кладка									
1	ФЕР08-02-001-03	Кладка стен кирпичных наружных: средней сложности при высоте этажа до 4 м	м3	3927,41	44,87		176222,89		
	1	ОТ			34,56		135731,29		
	2	ЭМ							

	3	в т.ч Отм			5,4		21208,01		
	4	M			1,60		6283,86		
04.3.01.12		Растворы цементно-известковые	м3	0,241					
06.1.01.05		Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	0,394					
		Итого по расценке			81,03		318 238,04		
		ФОТ					197430,9		
МДС81-33.2004 Прил.4 п.8		Накладные расходы. Конструкции из кирпича и блоков	%	122			240865,7		
Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.8		Сметная прибыль. Конструкции из кирпича и блоков	%	80			157944,72		
		Всего по позиции					717 048,46		
2	ФССЦ-04.3.01.12-0005	Раствор кладочный, цементно-известковый, М100	м3	946,50581	529,41		501089,64		
3	ФССЦ-06.1.01.05-0054	Кирпич керамический полнотелый с технологическими пустотами одинарный, размер 250x120x65 мм, марка 150	1000 шт.	1547,39954	2045,3		3164896,28		
4	ФЕР08-02-001-07	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа до 4 м	м3	2618,27					
	1	ОТ			43,30		113371,09		
	2	ЭМ			34,56		90487,41		
	3	в т.ч Отм			5,4		14138,66		
	4	M			1,60		4189,23		
04.3.01.12		Растворы цементно-известковые	м3	0,234					

	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	0,38					
		Итого по расценке			79,46		208 047,73		
		ФОТ					127509,75		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.8	Накладные расходы. Конструкции из кирпича и блоков	%	122			155561,89		
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.8	Сметная прибыль. Конструкции из кирпича и блоков	%	80			102007,8		
		Всего по позиции					465 617,42		
5	ФССЦ-04.3.01.12- 0003	Раствор кладочный, цементно-известковый, М50	м3	612,67518	519,8		318468,56		
6	ФССЦ-06.1.01.05-0054	Кирпич керамический полнотелый с технологическими пустотами одинарный, размер 250x120x65 мм, марка 100	1000 шт.	994,9426	1740,2		1731399,11		
7	ФЕР08-02-002-03	Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м2	64,04					
	1	ОТ			1 451,55		92957,26		
	2	ЭМ			362,33		23203,61		
	3	в т.ч Отм			56,77		3635,55		
	4	M			824,95		52829,8		
	04.3.01.12	Растворы цементно-известковые	м3	2,3					
	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	5					
		Итого по расценке			2 638,83		168 990,67		

		ФОТ					96592,81		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.8	Накладные расходы. Конструкции из кирпича и блоков	%	122			117843,23		
	Письмо №АП- 5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.8	Сметная прибыль. Конструкции из кирпича и блоков	%	80			77274,25		
		Всего по позиции					364 108,15		
8	ФССЦ- 04.3.01.12- 0003	Раствор кладочный, цементно- известковый, М50	м3	147,29	519,8		76562,38		
9	ФССЦ- 06.1.01.05-0054	Кирпич керамический полнотелый с технологическими пустотами одинарный, размер 250x120x65 мм, марка 75	1000 шт.	320,20	990,1		317030,02		
	Итого прямые затраты по разделу 1 «Кирпичная кладка» (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						6804722,43		
	<i>в том числе:</i>								
	оплата труда						382551,24		
	эксплуатация машин и механизмов						249422,31		
	материальные ресурсы						6172748,88		
	Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						421533,46		
	Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						514270,82		
	Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						337226,77		
	Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						7656220,02		
	ВСЕГО по разделу 1 «Кирпичная кладка» (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 8,76) Письмо Минстроя от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные Красноярский край 1 зона						7656220,02	8,76	67068487,40
	Раздел 2. Перемычки								

	ФЕР07-05-007-10	Укладка перемычек массой до 0,3 т	100 шт.	18,99					
10	1	ОТ			129,35		2456,36		
	2	ЭМ			784,51		14897,84		
	3	в т.ч Отм			122,58		2327,79		
	4	М			129,95		2467,75		
	05.1.08.14	Крнструкции сборные железобетонные	шт.	100					
		Итого по расценке			1 043,81		19 821,95		
		ФОТ					4784,15		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно- гражданском	%	155			7415,43		
	Письмо №АП- 5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно- гражданском	%	100			4784,15		
		Всего по позиции					32 021,53		
11	ФССЦ- 05.1.03.09-0016	Перемычка брусковая ЗПБ16-37-п, бетон В15, объем 0,041 м3, расход арматуры 3,26 кг	шт.	658	61,93		40749,9		
12	ФССЦ- 05.1.03.09-0017	Перемычка брусковая ЗПБ-18-37-п, бетон В15, объем 0,048 м3, расход арматуры 4,20 кг	шт.	135	76,63		10345,1		

13	ФССЦ-05.1.03.09-0023	Перемычка брусковая ЗПБ-21-8-п, бетон В15, объем 0,055 м3, расход арматуры 1,73 кг	шт.	642	73,05		46898,1		
14	ФССЦ-05.1.03.09-0032	Перемычка брусковая 5ПБ21-27-п, бетон В15, объем 0,114 м3, расход арматуры 6,06 кг	шт.	112	161,97		18140,6		
15	ФССЦ-05.1.03.09-0018	Перемычка брусковая ЗПБ-25-8-п, бетон В15, объем 0,065 м3, расход арматуры 2,42 кг	шт.	160	87,34		13974,4		
16	ФССЦ-05.1.03.09-0025	Перемычка брусковая ЗПБ-30-8-п, бетон В15, объем 0,079 м3, расход арматуры 3,86 кг	шт.	112	115,1		12891,2		
17	ФССЦ-05.1.03.09-0022	Перемычка брусковая ЗПБ-13-37-п, бетон В15, объем 0,034 м3, расход арматуры 2,06 кг	шт.	80	49,23		3938,4		
22	ФЕР07-01-021-01 05.1.03.9	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 5 т, масса перемычки до 0,7 т 1 ОТ 2 ЭМ 3 в т.ч Отм 4 М Перемычки	шт.	100 4,77 100	710,56 3 096,58 483,84 111,76		3389,37 14770,69 2307,92 533,1		
		Итого по расценке			3 918,90		18 693,16		
		ФОТ					5697,29		

	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно- гражданском	%	155			8830,8		
	Письмо №АП- 5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно- гражданском	%	100			5697,29		
	Всего по позиции								33 221,25
23	ФССЦ- 05.1.03.09-0033	Перемычка брусковая 5ПБ-25-27-п, бетон В15, объем 0,135 м3, расход арматуры 9,06 кг	шт.	134	198,50		26599,0		
24	ФССЦ- 05.1.03.09-0035	Перемычка брусковая 5ПБ30-27-п, бетон В15, объем 0,164 м3, расход арматуры 23,29 кг	шт.	32	289,01		9248,3		
25	ФССЦ- 05.1.03.11-0009	Перемычка плитная 3ПП21-71, бетон В15, объем 0,173 м3, расход арматуры 13,82 кг	шт.	278	256,11		71198,6		
26	ФССЦ- 05.1.03.09-0041	Перемычка брусковая 5ПБ-30-37-п, бетон В15, объем 0,16 м3, расход арматуры 28,06 кг	шт.	32	304,89		9756,5		
27	ФССЦ- 05.1.03.09-0039	Перемычка брусковая 5ПБ-25-37-п, бетон В15, объем 0,135 м3, расход арматуры 11,62 кг	шт.	1	209,61		209,61		
	Итого прямые затраты по разделу 2 «Перемычки» (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М) <i>в том числе:</i>							302464,83	

		оплата труда			5845,73			
		эксплуатация машин и механизмов			29668,53			
		материальные ресурсы			266950,6			
		Итого ФОТ (в базисном уровне цен)			10481,44			
		Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)			16246,23			
		Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)			10481,44			
		Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)			329192,5			
		ВСЕГО по разделу 2 «Перемычки» (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 8,76) Письмо Минстроя от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные Красноярский край 1 зона			329192,5	8,76	2883726,30	
		Раздел 3. Перекрытие						
26	ФЕР07-05-011-05 1 2 3 4 05.1.06.14	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 5 м ² 1 ОТ 2 ЭМ 3 в т.ч Отм 4 М Панели, плиты перекрытий и покрытий сборные железобетонные	100 шт. шт.	5,75 100	1 616,46 2 407,15 360,96 3 312,81 7 336,42	9294,65 13841,11 2075,52 19048,66 42 184,42		
		Итого по расценке						
		ФОТ					11370,17	
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	155			17623,76	

	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	100			11370,17		
		Всего по позиции					71 178,35		
27	ФССЦ-05.1.06.04-1379	Плиты перекрытия многопустотные ПК24-12-8АтV, 2400x1190x220 мм, бетон В20, объем 0,35 м3, расход арматуры 34,41	шт.	34	790,15		26865,1		
28	ФССЦ-05.1.06.04-1401	Плиты перекрытия многопустотные ПК 24-10-8та, бетон В15, объем 0,3 м3, расход арматуры 7,58 кг	шт.	16	282,29		4516,6		
29	ФССЦ-05.1.06.04-1455	Плиты перекрытия многопустотные ПК 48.10-8АтVT бетон В15, расход арматуры 31,56 кг	шт.	423	1 097,90		464411,7		
30	ФССЦ-05.1.06.04-1459	Плиты перекрытия многопустотные ПК 48.12-8АтVT бетон В15, расход арматуры 28,99 кг	шт.	102	1 004,78		102487,6		
32	ФЕР07-05-011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 10 м2	100 шт.	9,55					
	1	ОТ			2 529,66		24158,25		
	2	ЭМ			4 248,87		40576,71		
	3	в т.ч Отм			636,7		6080,49		
	4	M			5 090,43		48613,61		

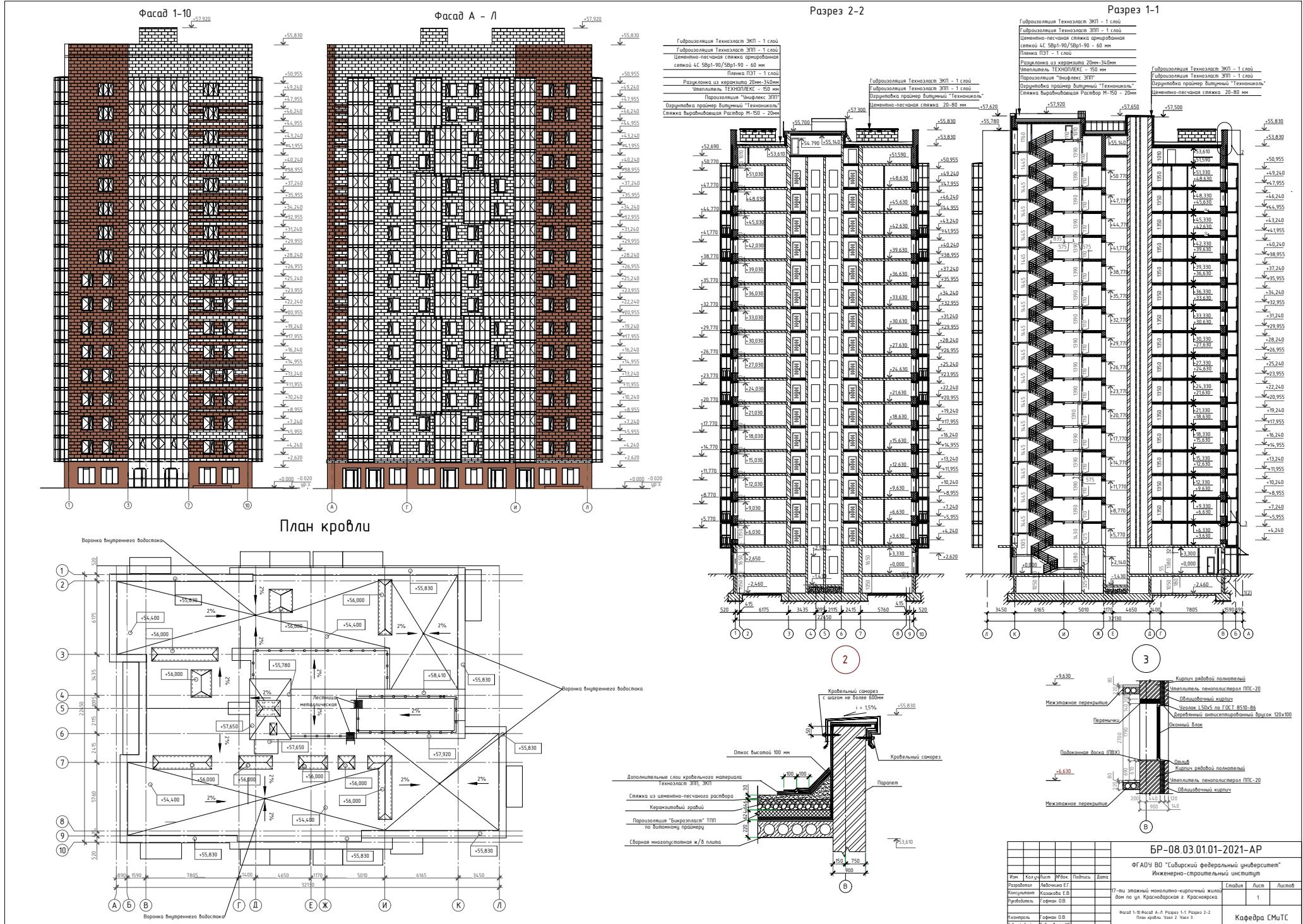
	05.1.06.14	Панели, плиты перекрытий и покрытий сборные железобетонные	шт.	100					
		Итого по расценке			11 868,96		113 348,57		
		ФОТ					30238,74		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	155			46870,05		
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	100			30238,74		
		Всего по позиции					190 457,36		
33	ФССЦ-05.1.06.04-1519	Плиты перекрытия многопустотные ПК 60-10-8АтVta, бетон В15, объем 0,71 м3, расход арматуры 28,75 кг	шт.	136	609,84		82938,2		
34	ФССЦ-05.1.06.04-1529	Плиты перекрытия многопустотные ПК 60.12-8АтVT-1, бетон В15, объем 0,83 м3, расход арматуры 38,60 кг	шт.	289	1 210,82		349927,0		
35	ФССЦ-05.1.06.04-1568	Плиты перекрытия многопустотные ПК 66.10-8, бетон В15, объем 1,17 м3, расход арматуры 69,64 кг	шт.	68	1 597,82		108651,8		
36	ФССЦ-05.1.06.04-1569	Плиты перекрытия многопустотные ПК 66-12-8АтVta, бетон В25, объем 1,03 м3, расход арматуры 49,83 кг	шт.	239	1366,46		326583,9		

37	ФССЦ-05.1.06.04-1503	Плиты перекрытия многопустотные ПК 57.9-8АтVT-C7а (бетон В15, расход арматуры 40,42 кг)	шт.	66	1392,98		91936,7		
38	ФССЦ-05.1.06.04-1504	Плиты перекрытия многопустотные ПК 57.10-8АтVT-C8а (бетон В15, расход арматуры 40,42 кг)	шт.	4	1392,98		5571,9		
39	ФССЦ-05.1.06.04-1579	Плиты перекрытия многопустотные ПК 86-10-8 АВТ-а, бетон В15, объем 0,68 м3, расход арматуры 18,95 кг	шт.	51	2194,06		111897,1		
40	ФССЦ-05.1.06.04-1580	Плиты перекрытия многопустотные ПК 86-12-8 АВТ-а, бетон В15, объем 0,68 м3, расход арматуры 18,95 кг	шт.	102	2436,07		248479,1		
	Итого прямые затраты по разделу 3 «Перекрытия» (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)						2079799,71		
	<i>в том числе:</i>								
	оплата труда						33452,9		
	эксплуатация машин и механизмов						54417,82		
	материалные ресурсы						1991929,0		
	Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						41608,91		
	Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						64493,81		
	Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						41608,91		
	Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						2185902,43		

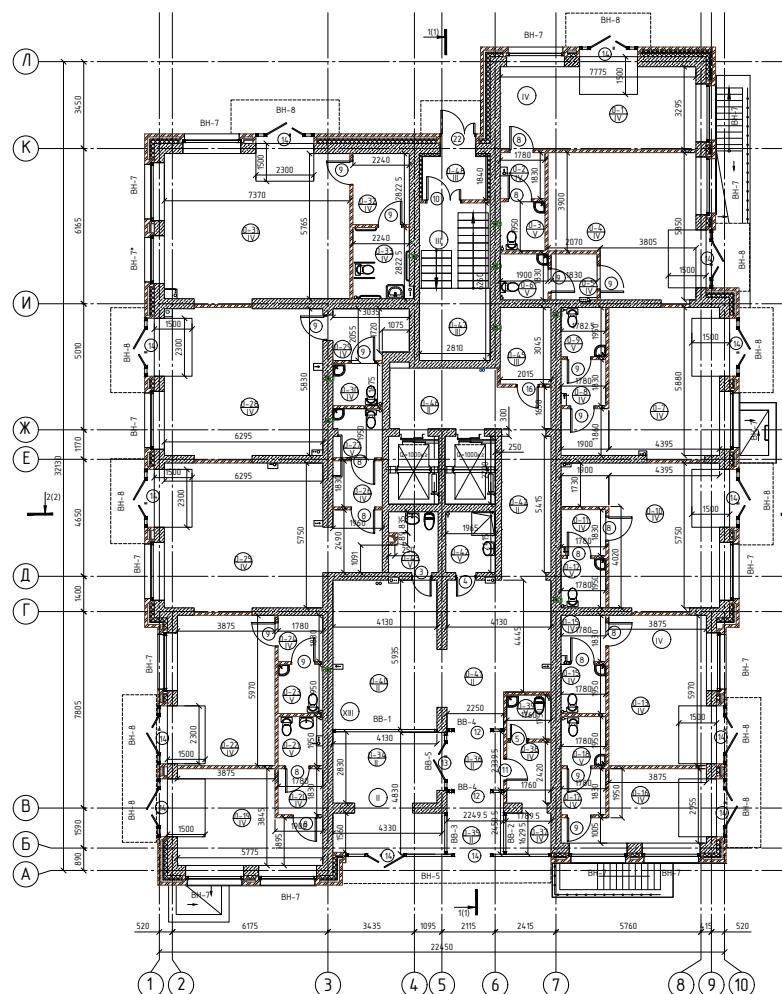
	ВСЕГО по разделу 3 «Перекрытие» (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 8,76) Письмо Минстроя от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные Красноярский край 1 зона					2185902,43	8,76	19148505,29
Раздел 4. Лестницы								
41	07-01-047-03	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт.	0,64				
	1	ОТ			3 116,90		1994,82	
	2	ЭМ			7 252,51		69261,47	
	3	в т.ч Отм			1122,56		10720,45	
	4	М			2 453,22		23428,25	
	04.1.02.06	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	0,52				
	05.1.08.14	Конструкции сборные железобетонные	шт.	100				
		Итого по расценке			12 822,63		94 684,54	
		ФОТ					12715,27	
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	155			19708,67	
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	100			12715,27	

		Всего по позиции					127 108,48		
42	ФССЦ 403-0229	Лестничные марши: ЛМ 30.12.15 / бетон В15 (М200) объем 0,66 м3, расход ар-ры 46,20 кг/ (серия ИИ-65)		34	1198,63		40753,42		
43	ФССЦ 403-0318	Лестничная площадка 2ЛП30.16 /бетон В15 (М200), объем 0,474 м3, расход арматуры 20,52 кг/ (серия 1.152.1-8 вып. 1)		34	1841,09		62597,06		
		Итого прямые затраты по разделу 4 «Лестницы» (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)					198035,02		
		<i>в том числе:</i>							
		оплата труда					1994,82		
		эксплуатация машин и механизмов					69261,47		
		материальные ресурсы					126778,7		
		Итого ФОТ (в базисном уровне цен)					12715,27		
		Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)					19708,7		
		Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)					12715,27		
		Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)					230458,96		
		ВСЕГО по разделу 4 «Лестницы» (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 8,76) Письмо Минстроя от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные Красноярский край 1 зона					230458,96	8,76	2018820,49
		ИТОГО ПО СМЕТЕ							
		Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)					9385021,99		
		<i>в том числе:</i>							
		оплата труда					423844,69		
		эксплуатация машин и механизмов					402770,13		
		материальные ресурсы					8558407,17		
		Итого ФОТ (в базисном уровне цен)					486339,08		
		Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)					614719,53		

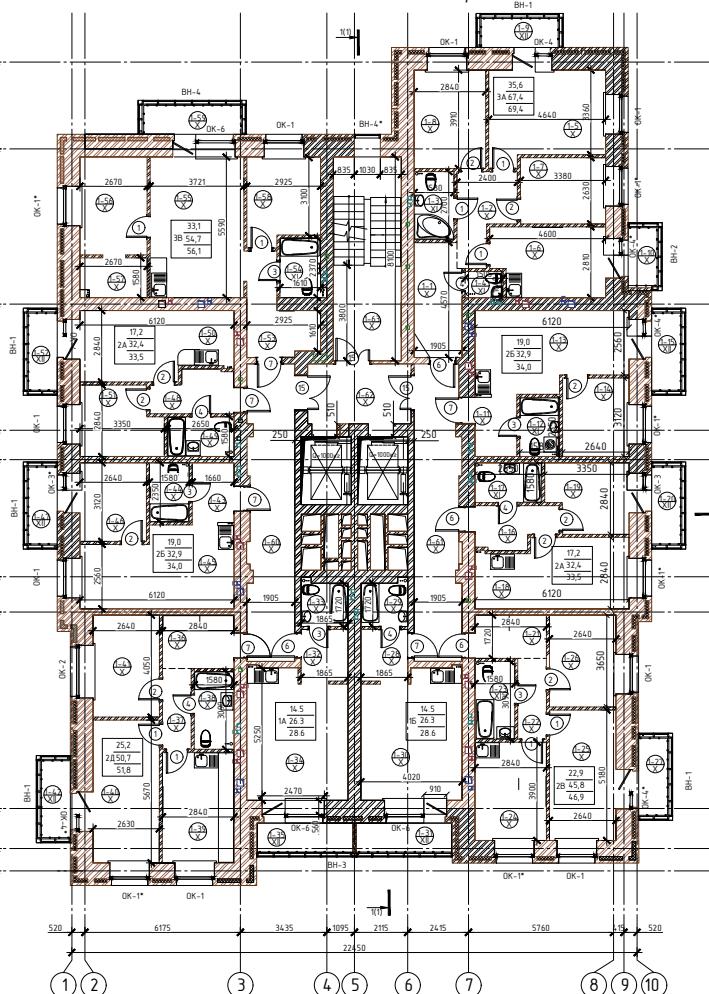
	Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)	402032,39		
	Итого по смете (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)	10401773,91		
	ВСЕГО по смете (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 8,76) Письмо Минстроя от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные Красноярский край 1 зона	10401773,91	8,76	91119539,48
	Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр прил.1 п.48.1) 1,1%	114419,51		1002314,93
	Итого с временными	10516193,43		92121854,41
	Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) 2,2%	231356,26		2026680,80
	Итого с зимним удорожанием	10747549,68		94148535,21
	Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179) 2%	214950,99		1882970,70
	Итого с непредвиденными	10962500,67		96031505,91
	НДС (НК РФ) 20%	2192500,13		19206301,18
	ВСЕГО ПО СМЕТЕ	13155000,81		115237807,09



План 1 этажа на отм. +0,000



План типового этажа на отм. +3,630

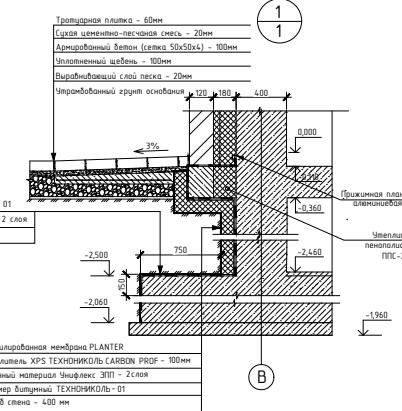


Экспликация помещений типового этажа на отм. +3,630

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кол. пом
1-26	Спальня	9,64	
1-27	Балкон	4,23	
1-28	Прихожая	3,89	
1-29	Санузел	3,21	
1-30	Кухня-гостиная	19,97	
1-31	Балкон	4,88	
1-32	Прихожая	3,89	
1-33	Санузел	3,21	
1-34	Кухня-гостиная	19,97	
1-35	Балкон	4,88	
1-36	Прихожая	6,02	
1-37	Коридор	3,66	
1-38	Санузел	4,48	
1-39	Кухня	12,47	
1-40	Гостиная	14,97	
1-41	Спальня	10,69	
1-42	Балкон	4,22	
1-43	Прихожая	4,10	
1-44	Санузел	3,71	
1-45	Кухня-гостиная	18,24	
1-46	Спальня	8,22	
1-47	Балкон	4,23	
1-48	Прихожая	5,12	
1-49	Санузел	4,19	
1-50	Кухня-гостиная	15,99	
1-51	Спальня	8,62	
1-52	Балкон	4,23	
1-53	Прихожая	8,16	
1-54	Санузел	3,82	
1-55	Кухня-гостиная	20,87	
1-56	Спальня	10,42	
1-57	Гардеробная	4,27	
1-58	Спальня	9,69	
1-59	Балкон	5,28	
1-60	Коридор	22,25	
1-61	Коридор	22,25	
1-62	Лифтовой холл	9,78	
1-63	Лестничная клетка	21,87	

Экспликация помещений первого этажа на отм. +0,000, +3630

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кол. пом	Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кол. пом	Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кол. пом
0-1	Первый этаж	0-15		Санузел	44,7	0-30		Санузел	3,28	0-45	
0-2	Офисное помещение	25,62	0-16	Офисное помещение	19,4	0-31		Офисное помещение	54,1	0-46	
0-3	Тамбур	3,16	0-17	Тамбур	3,26	0-32		Тамбур	6,32	0-47	
0-4	Санузел	3,47	0-18	Санузел	3,47	0-33		Санузел	6,32	0-48	
0-5	Офисное помещение	36,3	0-19	Офисное помещение	24,4	0-34		Коллекционная	20,04	0-49	
0-6	Тамбур	3,28	0-20	Тамбур	3,26	0-35		Тамбур	5,63	0-50	
0-7	Санузел	3,48	0-21	Санузел	3,37	0-36		Тамбур	5,35	0-52	
0-8	Офисное помещение	35,1	0-22	Офисное помещение	29,1	0-37		Консьерж	3,27	0-53	
0-9	Тамбур	3,16	0-23	Тамбур	3,26	0-38		Компания консьержка	4,46	0-54	
0-10	Санузел	3,47	0-24	Санузел	3,37	0-39		Санузел	3,08	0-55	
0-11	Офисное помещение	35,1	0-25	Офисное помещение	48,6	0-40		Изгородь	25,01	0-56	
0-12	Тамбур	3,19	0-26	Тамбур	3,36	0-41		Веселитель	22,42	0-57	
0-13	Санузел	3,47	0-27	Санузел	3,44	0-42		КИИ	4,76	0-58	
0-14	Офисное помещение	29,1	0-28	Офисное помещение	44,7	0-43		Санузел	4,58	0-59	
	Тамбур	36,3	0-29	Тамбур	5,88	0-44		Коридор	11,47	0-60	

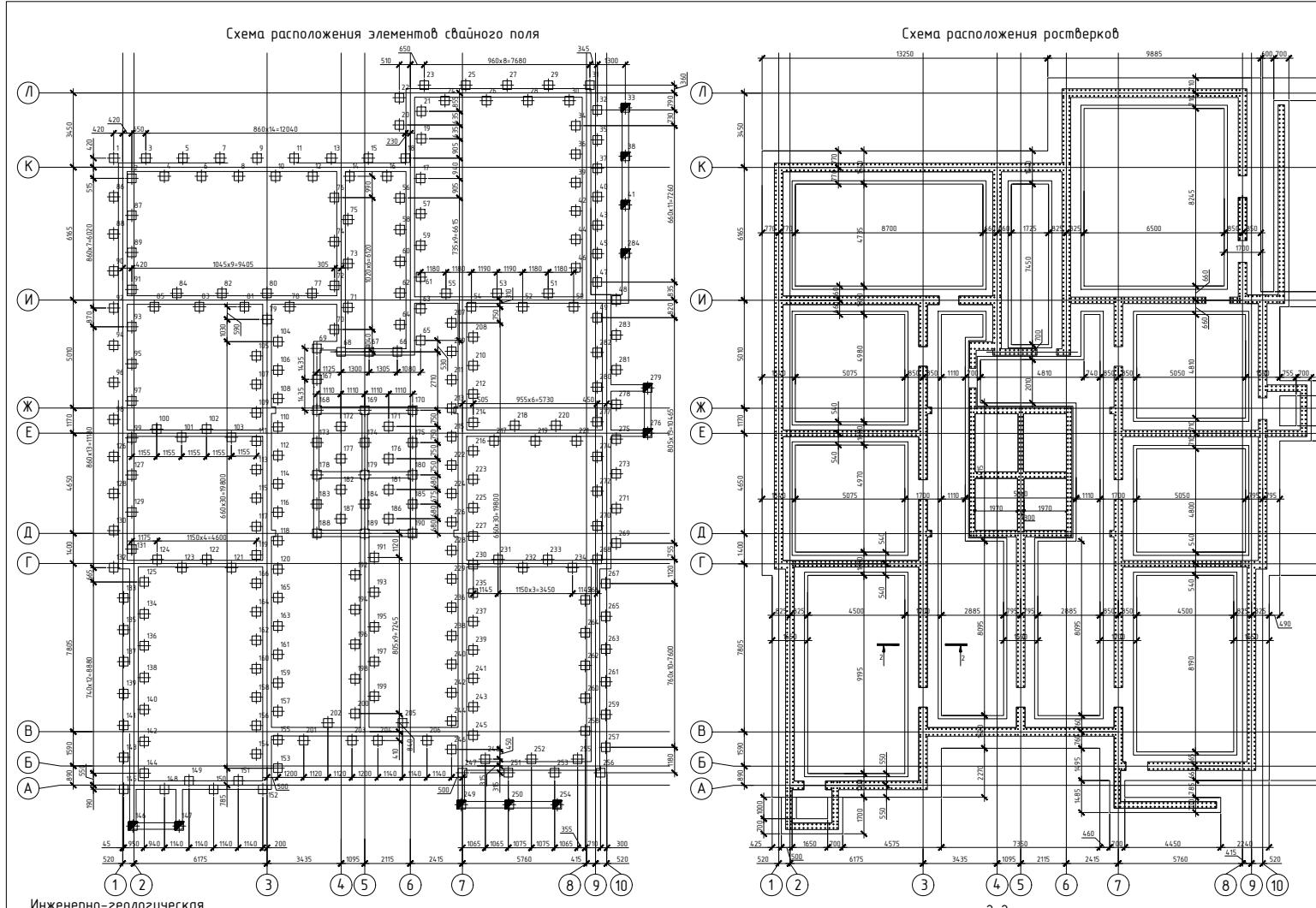


БР-08.03.01.01-2021-АР

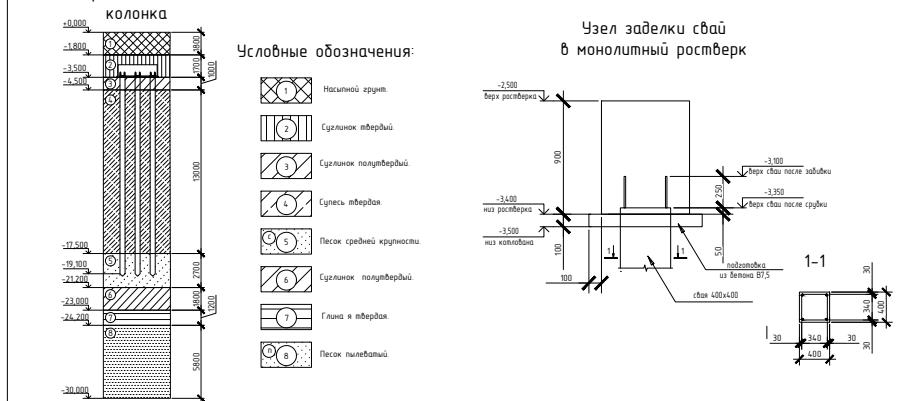
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм. Код. изм.	Лист	Номер	Подпись	Время	Статус	Лист	Лист
17-ти этажный монолитно-карничный жилой дом по ул. Красноярская 2 в Красноярске						2	

План первого этажа на отм. +0,000. План второго этажа на отм. +3,630. Экспликация помещений здания на отм. +3,630. Услуга 1
Кафедра СМиСТ



Инженерно-геологическая



Спецификация элементов фундаментов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед кг	Приме- нение
Своя эндомие					
1-32,34-37,39,40,42-45,14,14,26-28,251-253 255-275,277,278,280-283		Своя 160 40-11	273	6450	
33,38,40,14,14,24,29,250,254,276,279,284		Своя 120 40-10	11	4850	
Демпело					
1	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=908 мм	31	2,0	
2	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=580 мм	338	2,50	
3	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=130 мм	110	2,26	
4	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1330 мм	72	2,11	
5	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1230 мм	60	1,94	
6	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1630 мм	342	2,58	
7	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1780 мм	198	2,81	
8	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1730 мм	94	2,74	
9	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500L, l=1630мм	98	2,66	
10	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1480 мм	100	2,34	
11	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1980 мм	52	1,66	
12	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=980 мм	92	1,55	
13	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1800 мм	48	1,87	
14	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1280 мм	46	2,03	
15	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=2430 мм	46	3,84	
16	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=730 мм	112	1,15	
17	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=660 мм	125	1,07	
18	ГОСТ 34.028-2016	φ16 А500, l=1050 мм	2860	1,27	
19	ГОСТ 34.028-2016	φ12 А500, l=1930 мм	9478	0,92	
Материял					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон кл. В25			384,6 м ³
	ГОСТ 26633-2015	Бетон кл. В75			425 м ³

Ведомость расхода сталь

Марка элемента	Изделия оцинковые				
	Расход оцинк., кг, класса				
	ГОСТ 34.028-2016				
	A500				
	φ18	φ16	φ14	φ12	
Монолитный роллербер	10226,52	4401,76	3657,60	8719,76	27005,64

Экспликація

Условные обозначения	Омметка верха сбоку после забивки	Омметка верха сбоку после срыва
	-3,100	-3,350
	-3,100	-3,350

- 1) За отмечением отчёта: 0,000 процентов ставка под первого знака, которая соответствует абсолютной отклике 189,20.
- 2) Основанием служит несогласие критерия, показанный на отмиксе 170,10.
- 3) Помимо этого, в отмиксе имеется доказательство С-1821.
- 4) Под распорядком, вынесенным подпись лицом, находящимся под охраной, 100 млн. за деноминацию в 75.
- 5) Бюджетные подтверждения распоряжения, горячим звонком из 2 раз по телефону бывшего Энрикеса.
- 6) Продолжение ведущихся работ, напоминает, что бюджетный звонок в соответствии с СП 45.133.2017.
- 7) Бюджетные подтверждения фиксируются, согласовываются с группой акций, время пока звонков разбросаны.
- 8) Обратите внимание, что бюджетные звонки не являются недопустимым способом слежки, то есть по ЗСМС с привлечением специальных программ.

График производствия работ

Наименование работ	Объем работ	Время преб.	Требуемые машины	Продолжительность смены, ч	Численность рабочих смен N	Состав бригады
Выгребка и подача материалов к месту работы	100 м ³	37,12	957,99	КБ-504	1	80 2 6
Погрузка и выгрузка материалов в контейнеры	10 м ³	34	2	10		
Чистка, мойка и обработка кирпича	10 м ³	2	10			
Кладка кирпичных и блоковых стен из кирпича, блоков, керамзитобетонных блоков	100 м ³	7314,25	2804,39		141 2 10	
Монтаж фундаментных конструкций	шт	1598	192,19	КБ-504	1	17 2 6
Итого (с неучт.нными работами)					4627,71	

Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование	Наименование работ	Объем работ	Норма времени рабочих чел.-ч	Норма времени машин, час	Затраты рабочих, чел.-час	Затраты машинного времени, час·чес
E1-1-подж.2	Разгрузка материалов башенным краном	100 м ³	37,12		2,58	95,77
E1-1-подж.2	Подача кирпича (до 300 шт на поддоне) башенным краном	1000 шт	2918,39		0,56	1643,30
E1-1-подж.2	Подача разных материалов массой до 10 т башенным краном	100 м ³	5,18		1,12	3268,60
E1-1-подж.2	Подача разных материалов массой до 2,0 т башенным краном	100 м ³	10,35		32,2	166,80
E1-1-подж.2	Подача разных материалов массой до 5,0 т башенным краном	100 м ³	21,80		225,63	
E1-1-подж.2	Подача разных материалов массой до 12 т башенным краном	100 м ³	215,9		4,46	96,29
E1-1-подж.2	Подача различных материалов объемом до 1,2 м ³ башенным краном	1 м ³	2309,4		0,17	392,60
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	10 м ³	392,8		0,34	785,20
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	10 м ³	261,9		0,53	1767,60
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	10 м ³	261,9		0,53	1440,45
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	10 м ³	76,9		0,73	561,37
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	10 м ³	397,1		3,20	12557,71
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	10 м ³	2618,27		3,20	8378,64
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	10 м ³	768,57		0,51	391,97
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	100 м ³	32,48		12,50	406,00
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	100 м ³	292		0,22	64,24
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	100 м ³	66		0,66	192,72
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	100 м ³	391		0,28	109,48
E1-1-подж.2	Кладка кирпичных лестничных ярусов	100 м ³	83		0,83	324,53
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	256		0,11	28,16
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	64		0,44	112,64
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	1088		0,18	195,84
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	72		0,72	183,36
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	96		0,22	21,12
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	68		0,88	84,48
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	16		0,16	2,56
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	68		0,64	10,24
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	68		0,21	16,28
E1-1-подж.2	Кладка плит перекрытий	шт	68		0,84	57,12
E1-1-подж.2	Кладка плит покрытия	шт	6		0,25	1,50
E1-1-подж.2	Кладка плит покрытия	шт	1000		6,00	
E1-1-подж.2	Кладка плит покрытия	шт	68		0,35	23,80
E1-1-подж.2	Засыпка ям под плиты перекрытий	шт	140		1,40	95,20
E1-1-подж.2	Засыпка ям под плиты перекрытий	шт	24,45		4,00	97,80
E121-1-2	Закрепление сайдингом	10 м ²	8,8		8,4	73,92
E121-1-2	Антисептизация покрытия сайдингом	10 м ²	372,8		0,64	200,19
E121-1-2	Итого		32382,48			2876,25
E121-1-2	Неучтенные работы (10%)		1619,12			143,81
E121-1-2	Итого (с неучт.нными работами)		34.001,60			3020,07

Схема организации рабочего места каменщиков при кладке простенков

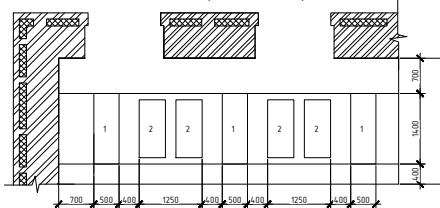


График производствия работ

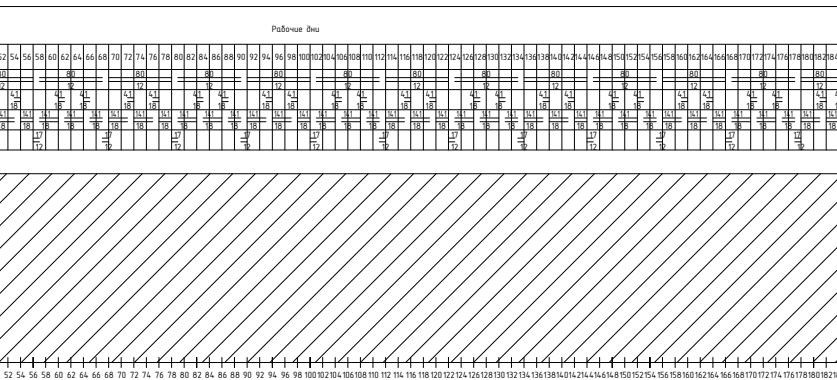
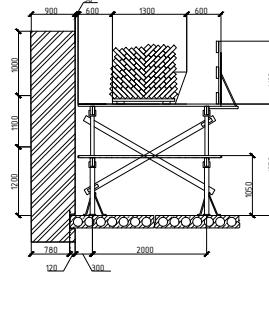
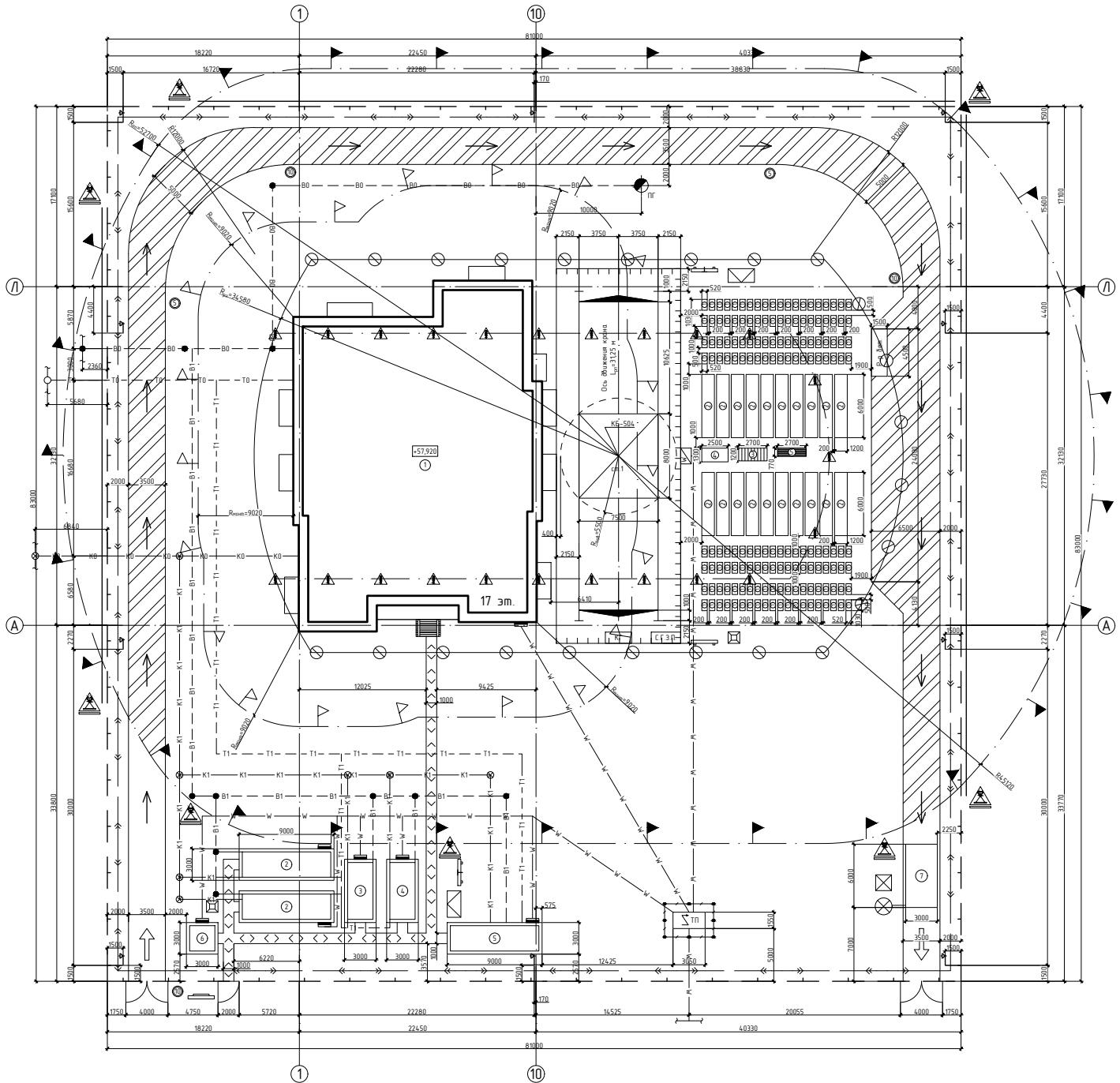


Схема разбивки на ярусы



Условные обозначения

Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания



Экспликация временных зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Кол-во	Площадь	Размеры в плане	Тип, марка
1	Справоческое здание	1	7841,7	32,13x22,45	Справоческое
2	Гардеробная с туалетом и помещением для отмывки	2	54,0	9,0x3,0	420-140
3	Чайханльская и туалет	1	18,0	6,0x3,0	ГД-15
4	Душевая	1	18,0	6,0x3,0	ГД-15
5	Прорабская	1	27,0	9,0x3,0	420-130
6	КПП	1	9,0	3,0x3,0	Инд проект
7	Площадка для мойки колес	1	18,0	6,0x3,0	Инд проект
8	Открытый склад	1	345,65	-	Инд проект
9	Закрытый склад	1	2,45	-	Инд проект

Технико-экономические показатели

#	Наименование показателей	Единица измерения	Кол-во
1	Площадь территории строительной площадки	м ²	6723,0
2	Площадь под постоянными сооружениями	м ²	784,17
3	Площадь под временными сооружениями	м ²	144,0
4	Площадь складов, в том числе	м ²	34,8,1
5	открытых	м ²	34,5,65
5	закрытых	м ²	2,45
7	Протяженность временных дорог	км	0,230
8	Протяженность электросетей	м	154,5
9	Протяженность линий водоснабжения	м	178,2
10	Протяженность канализации	м	122,4
11	Протяженность ограждения строительной площадки	м	328,0

БР-08.03.01-01

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный
Инженерно-строительный институт"

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства

кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

Ендиевская И.Г. Ендиевская
подпись инициалы, фамилия

«25» ноябрь 20вт.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта

проекта, работы

08.03.01. «Строительство»

код, наименование направления

тема

17-ти этажный монолитно-кирпичный жилой дом по ул. Краснодарская
г.Красноярска

Выпускник *Е.Г.* 25.06.21
подпись, дата