

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему 12-этажный жилой дом с подземной автостоянкой

Обучающийся

Д.А.Рудаков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н, доцент П. В. Корчагин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.т.н, доцент П. В. Корчагин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.п.н, доцент А.В.Юрьев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.э.н, доцент Э.Д.Капелюшный

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.э.н, доцент А.Е.Бугаев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.т.н, доцент В.Н.Шишканова

к.т.н, доцент А.Б.Стещенко

Тольятти 2024

Аннотация

Темой моей выпускной квалификационной работы является проект 12-этажного жилого дома с подземной автостоянкой.

Выпускная квалификационная работа состоит из содержания, введения, 6 разделов, заключения, списка используемой литературы и графической части.

Объем работы на 135 Страницах. Объем графической части на 10 Листах.

Список литературы состоит из 35 источников.

В первом разделе представлен проект архитектурно-планировочных и конструктивных решений 12-этажного жилого дома с подземной автостоянкой и теплотехнический расчет наружных стен.

Во втором разделе представлен расчет колонн и расчет наружных самонесущих стен.

В третьем разделе представлена технологическая карта на выполнение армокаменных и монтажных работ.

В четвертом разделе представлена организация строительства, разработан календарный план и стройгенплан.

В пятом разделе произведен расчет сметной документации на строительство жилого дома по укрупненным показателям.

В шестом разделе разработаны мероприятия по обеспечению безопасности труда и по охране окружающей среды.

Введение.....	8
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	9
1.1 Исходные данные для проектирования.....	9
1.2 Разбивочный план с элементами благоустройства.....	9
1.3 Объемно-планировочное решение.....	13
1.4 Конструктивное решение.....	15
1.5 Наружная и внутренняя отделка.....	21
1.6 Расчетная часть.....	22
1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены из бетонных блоков с наружным утеплением с навесным вентилируемым фасадом.....	22
1.6.2 Теплотехнический расчет наружной стены из железобетонной колонны с наружным утеплением с навесным вентилируемым фасадом.....	26
1.6.3 Теплотехнический расчет чердачного покрытия.....	30
1.6.4 Теплотехнический расчет остекления.....	33
1.7 Инженерно-техническое оборудование.....	35
1.8 Техничко-экономические показатели.....	35
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	36
2.1 Исходные данные для проектирования.....	36
2.2 Расчет и конструирование колонны.....	37
2.2.1 Статический расчет колонны.....	38
2.2.2 Расчет колонны с действием случайного эксцентриситета.....	42
2.3 Расчет простенка наружной самонесущей стены.....	43
2.3.1 Сбор нагрузок.....	44
2.3.2 Расчет по предельным состояниям первой группы (по несущей способности).....	46
3 Технология строительства.....	48
3.1 Область применения.....	48
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	48
3.2.1 Требования законченности предшествующих работ.....	48
3.2.2 Определение объемов работ.....	52
3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов.....	54
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	57
3.4 Потребность в материальных ресурсах.....	58
3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность.....	59
3.6 Техничко-экологические показатели.....	59
4 Организация и планирование строительства.....	68
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ.....	68
4.2 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях.....	71
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	71
4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени.....	72
4.5 Разработка календарного плана производства работ.....	78
4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства.....	78

4.5.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов.....	79
4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	81
4.6.1 Расчет и подбор временных зданий.....	81
4.6.2 Расчет площадей складов.....	83
4.6.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения.....	84
4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	86
4.7 Проектирование строительного генерального плана.....	89
4.8 Техничко-экономические показатели ППР.....	94
5 Экономика строительства.....	95
5.1 Расчет стоимости строительства здания по укрупненным показателям.....	95
6 Безопасность и экологичность объекта.....	97
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	97
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	97
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	98
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	100
6.4.1 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.....	100
6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	103
Заключение.....	106
Список используемой литературы.....	107
Приложение А Смета по укрупненным показателям .....	110

Выпускная квалификационная работа на тему «12-этажный жилой дом с подземной автостоянкой».

Актуальность темы выпускной квалификационной работы заключается в востребованности жилья.

Актуальной необходимой и востребованной темой не только в России, но и во всем мире является строительство жилья. Строительство высотных домов позволяет обеспечить жильем значительное количество людей. Для сравнения, если в одноэтажном доме найдется место всего лишь для 3-15 человек, то на этой же территории, но в многоквартирном доме реально разместить порядка 150-200 человек, создать комфортные условия проживания для 15-20 семей из трех человек. Комплексный подход к строительству многоэтажных домов позволяет грамотно решить и еще одну проблему, а именно – доступность жилплощади. Особенно это важно для молодых семей, не имеющих финансовых средств на покупку своей квартиры. Необходимо отметить, что в разрабатываемых проектах многоэтажных домов предусматриваются подземные парковки для жильцов строящихся домов. Таким образом, мы разгрузим дворные территории от автотранспорта и улучшим условия проживания горожан.

Следовательно, в своей выпускной квалификационной работе я постараюсь решить следующие задачи:

- выполнить проект архитектурно-планировочных и конструктивных решений объекта;
- разработать расчетно-конструктивную часть жилого дом;
- разработать организационную часть строительства;
- выполнить сметные расчеты;
- разработать мероприятия по пожарной безопасности и по охране окружающей среды.

## **1 Архитектурно-планировочный раздел**

### **1.1. Исходные данные для проектирования**

Район строительства: г. Екатеринбург.

Зона влажности территории: сухая СП 50.13330.2020 [20].

Климатический район: I В(приложение А) СП 131.13330.2012 [12].

Продолжительность отопительного периода:  $z_{оп} = 220$  суток [12].

Средняя расчётная температура отопительного периода  $t_{оп} = -5,5^{\circ}\text{C}$ [12].

Температура холодной пятидневки:  $t_{н} = -32^{\circ}\text{C}$  [12].

Температура внутреннего воздуха:  $t_{вн} = + 21^{\circ}\text{C}$ [20].

Влажность воздуха:  $\varphi = 55\%$  [12].

Влажностный режим помещения: нормальный [12].

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: А [12].

Грунты основания: суглинок, супесь, глина.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта: 1,18 м.

По назначению здание: жилое многоквартирное со встроенно-пристроенными офисными помещениями.

По этажности: многоэтажное (12 этажей).

Степень долговечности: не менее 50 лет СП 54.13330.2022 [14].

Уровень ответственности: нормальный СП 20.13330.2016 [15].

Класс конструктивной пожарной опасности: С0 СП 2.13130.2020 [19].

Класс функциональной пожарной опасности жилых помещений: Ф1.3 [19].

Класс функциональной пожарной опасности офисных помещений: Ф4.3 [19].

### **1.2 Разбивочный план с элементами благоустройства**

Участок под строительство здания расположен в г. Екатеринбург, Красный переулок, 3. Площадь отведенной территории участка с

кадастровым номером 66:41:0206025:5 составляет 5673,3 м<sup>2</sup> в соответствии с градостроительным планом.

Площадь участка в границах застройки – 5673,3 м<sup>2</sup> в соответствии с проектными решениями.

Участок имеет форму неправильного прямоугольника и ограничен:

- с севера-запада, юго-запада и юго-востока существующими жилыми домами;

- с северо-запада Красным переулком.

Ширина въездов на территорию принята 6,0 м. Основные подъезды к территории проектируемого здания предусмотрены с Красного переулка, въезды оборудованы шлагбаумом и калиткой.

Ширина проезда вдоль здания составляет 6,0 метра. Проезд окаймляется бортовым камнем БР100.30.15 по ГОСТ 6665-91 [17]. Вдоль тротуара устанавливается утопленный бортовой камень БР 100.20.8 [17].

Проектом предусмотрено устройство дорожных одежд 5 типов:

- тип 1 – газон спортивный;
- тип 2 – асфальтобетонное покрытие тротуаров;
- тип 3 – усиленное асфальтобетонное покрытие проездов;
- тип 4 – бетонное покрытие площадки для контейнеров ТБО;
- тип 5 – плитка бетонная тротуарная.

Озеленение территории предусмотрено устройством газонов, живой изгороди (кустарники).

На территории предусмотрены:

1. Площадка для игр детей дошкольного и школьного возрастов размерами 19,4x9,6 м, площадью 184,3 м<sup>2</sup>.

Расстояние от площадки до окон строящегося жилого здания составляет 25 м, что удовлетворяет нормативным требованиям СП 42.13330.2016 [17] – не менее 12 м.

2. Площадка для занятия физкультурой размерами 28,6x15 м, площадью 402,0 м<sup>2</sup>. Расстояние от площадки до окон строящегося жилого

здания составляет 32 м, что удовлетворяет нормативным требованиям [17]– от 10 до 40 м.

3. Площадка для отдыха взрослого населения размерами 9,6х3,5 м, площадью 33,25 м<sup>2</sup>.

Расстояние от площадки до окон строящегося жилого здания составляет 39 м, что удовлетворяет нормативным требованиям [17]– не менее 10 м.

4. Площадка для хозяйственных целей размерами 6,5х6,5 м, площадью 42,25 м<sup>2</sup>.

Расстояние от площадки до окон строящегося жилого здания составляет 29 м, что удовлетворяет нормативным требованиям [17]– не менее 20 м.

Значение расчетного показателя минимально допустимого уровня обеспеченности населения городского округа парковками (парковочными местами) при расчете для многоквартирной жилой застройки составляет не менее 1 парковочного места на 80 м<sup>2</sup> жилищного фонда по п. 21 Нормативы градостроительного проектирования городского округа - муниципального образования "Город Екатеринбург" от 28 декабря 2021 года [19].

Допускается возможность снижения значения расчетного показателя минимально допустимого уровня обеспеченности населения городского округа парковками (парковочными местами) на 25% при проектировании многоквартирной жилой застройки, находящейся в территориальной доступности от остановок существующей и планируемой в документах территориального планирования трамвайной сети и (или) существующих и планируемых в документах территориального планирования станций метрополитена и (или) городского электропоезда по п.24 [19]. Принято 74 м/места.

Количество машино- мест для стоянки автомобилей МГН рассчитано исходя из минимального показателя обеспеченности- 5% от общего числа

машино-мест (но не менее одного места) по СП 59.13330.2020[20]. Принято 4 м/места.

По прил. [18] норма расчета стоянки автомобилей для офисного помещения на 1м<sup>2</sup> общей площади помещения предусматривается 1 машино-место на 60 расчетных единиц. Принято 14 м/мест.

Таким образом, на проектируемой площадке для жильцов дома и офисных помещений предусмотрены автостоянки:

- 21 м/место в подземной части жилого дома;
- 14 м/мест для временного хранения автомобилей вдоль проездов;
- 34 м/места для постоянного хранения автомобилей жителей проектируемого жилого дома, из них 4 м/места для автомобилей инвалидов;
- остальные 5 м/мест предусмотрены за пределами застройки при пешеходной доступности не более 800 м [18].

Предусмотрена установка 4 контейнеров закрытого типа вместимостью 1,0 м<sup>3</sup> с размерами 1070x990x990 мм для вывоза бытовых отходов, расположенных на площадке для контейнеров бытовых отходов. Расстояние от площадки сбора мусора размерами 2,2x7,9 м, площадью 17,5 м<sup>2</sup> до проектируемого и существующих зданий составляет 35 м, что соответствует требованиям [18]– от 20 до 100 м.

Территория под застройку отделена металлическим ограждением высотой 2,0 м по периметру участка.

Технико-экономические показатели по планировке земельного участка представлены в таблице 1.

Таблица 1– Технико-экономические показатели по плану земельного участка

Наименование	Ед. изм.	Значение
Площадь земельного участка	м <sup>2</sup>	5673,3
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1250,8
Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	862,34
Площадь проездов, тротуаров и площадок	м <sup>2</sup>	3612,46
Коэффициент плотности территории	д.е.	0,22
Коэффициент озеленения	д.е.	0,16

### 1.3 Объемно-планировочное решение

Проектируемое здание – многоквартирный 12-этажный жилой дом со встроенно-пристроенными офисными помещениями.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-ого этажа.

Длина в осях 1–12 составляет 38,400 м.

Ширина в осях А-Л составляет 35,700 м.

Высота первого этажа – 3,6 м, высота помещений первого этажа – 3,35 м.

Высота типового этажа – 3,0 м, высота помещений типового этажа – 2,78 м.

Высота подземного этажа – 3,3 м, высота помещений подземного этажа – 3,01 м.

Высота теплого чердака – 1,8 м.

Привязка внутренних стен – симметричная.

Привязка наружных стен принята – 150 мм.

Вход в жилую часть здания ориентирован на северо-западную сторону участка.

При входе в жилую часть предусмотрен пандус с уклоном 1:20 и расчётной длиной пандуса 6 м, ширина пандуса в плане 1 м, в общественную часть здания – вертикальный инвалидный подъемник для маломобильных групп населения 1,1×1,4 м. Выход на кровлю запроектирован из пространства лестничной клетки через противопожарные двери 2-го типа.

При входе в жилую часть запроектированы двойные тамбуры с установкой металлических утепленных дверей с кодовыми замками и домофонами. Входы в офисы изолированы от жилой части и оборудуются утепленными тамбурами. Сообщение между этажами осуществляется лифтами и по лестничной клетке. Запроектированы – лифт грузоподъемностью 400 кг, 1000 кг – лифт для транспортирования пожарных

подразделений. Данные лифты рассчитаны на транспортирование человека на носилках. Лифт 1000 кг - опускается в этаж автостоянки. Вход в лифт с этажа автостоянки осуществляется через тамбур-шлюз.

Лестничная клетка сообщается с лифтовым холлом переходом через наружную воздушную зону через лоджию. Тип лестничной клетки Н-1. Ширина прохода по воздушной зоне принята 1,3 м с высотой ограждения 1,2 м, ограждение - металлическое.

В жилом доме на первом этаже располагаются 6 офисных помещений, запроектирован подземный этаж - автостоянка на 21 м/место с выходами, обособленными от выходов из жилого дома, которые ведут непосредственно на улицу.

Экспликация помещений первого этажа представлена на Листе 2 Графической части.

В подземном этаже размещается: автостоянка, помещение ИТП, насосная, венткамера, электрощитовая, помещение охраны с санузлом. Запроектированы воздуховоды.

На первом этаже в осях 3-4/Ж-Д запроектировано помещение для консьержа. В помещении консьержа предусмотрено окно, обеспечивающее визуальный обзор двери, ведущий из тамбура в вестибюль. В составе помещения для консьержа предусмотрено рабочее помещение, санузел, оборудованный раковиной и унитазом.

Квартиры оборудованы: кухня – мойкой или раковиной, а также электрической плитой для приготовления пищи; санузел – ванной, умывальником и унитазом со смывным бачком. В трехкомнатных квартирах отдельный СУ, в остальных -совмещенный.

В однокомнатной квартире общей площадью 41,60 м<sup>2</sup> предусмотрена лоджия площадью 3,15 м<sup>2</sup>. В остальных однокомнатных квартирах предусмотрены лоджии площадью 4,07 м<sup>2</sup>. Высота ограждения лоджий 1,20 м.

В трехкомнатной квартире общей площадью 82,15 м<sup>2</sup> и в двухкомнатной квартире общей площадью 70,12 м<sup>2</sup> предусмотрены балконы площадью 8,22 м<sup>2</sup>. Высота ограждения балконов 1,20 м.

В трехкомнатной квартире общей площадью 75,46 м<sup>2</sup> и в двухкомнатной квартире общей площадью 64,56 м<sup>2</sup> предусмотрены балконы площадью 3,94 м<sup>2</sup>. Высота ограждения балконов 1,20 м.

На типовом этаже запроектированы 9 квартир. Общая характеристика квартир приведена в таблице 2.

Таблица 2- Общая характеристика квартир типового этажа

Тип квартир	Кол-во	Жилая площадь, м <sup>2</sup>	Площадь квартиры, м <sup>2</sup>	Общая площадь, м <sup>2</sup>
1-комнатная	1	16,76	44,09	46,13
	2	16,76	46,73	48,77
	3	15,51	40,04	41,60
	4	17,23	46,11	48,15
	5	17,23	45,82	47,86
2-комнатная	1	31,82	63,38	64,56
	2	35,70	67,65	70,12
3-комнатная	1	40,52	79,68	82,15
	2	40,40	74,28	75,46

#### 1.4 Конструктивное решение

Конструктивная система- каркасно-ствольная.

Конструктивная схема- рамная с восприятием горизонтальных усилий диафрагмами жесткости и монолитными плитами перекрытий. Соединения колонн и диафрагм жесткости с плитами перекрытий – жесткое.

Фундаменты

Свайный с монолитным ростверком.

Стены подвала

Монолитные железобетонные толщиной 400 мм бетон класса В25 (по прочности на сжатие) марка по водонепроницаемости W6 с наружным утеплителем «Пеноплекс 35», толщиной 50 мм.

Армирование стен подвала выполнено вязаными сетками из арматуры класса А400. Сопряжение стен подвала с колоннами и ростверком здания – жесткое. Для защиты стен подвала от грунтовых вод проектом предусмотрена вертикальная обмазочная гидроизоляция горячим битумом за 2 раза наружных поверхностей стен, соприкасающихся с грунтом и защита рабочих швов конструкций гидроизолирующей прокладкой.

#### Наружные стены

Самонесущие слоистые с наружным утеплением с навесным вентилируемым фасадом: основной слой – керамзитобетонный блок IV/200×200×400/D1000/B7,5/F50/ГОСТ31360-2007[17] толщиной 390 мм на цементно-известковом растворе марки М50.

Утеплитель – Минераловатные плиты на основе базальтовых волокон «Техноблок Стандарт», плотностью 45 кг/м<sup>3</sup> толщиной 170 мм (по теплотехническому расчету п. 1.6.1). Наружная отделка – плитка из керамогранита 600×600 мм толщиной 10 мм.

#### Внутренние стены и перегородки

Межквартирные перегородки: газобетонные блоки I/ 600×400×200/ D500/ B2,5/ F35/ ГОСТ21510-89[29] толщиной 200 мм на клей-пене «TERMOLIT TRIS».

Межкомнатные перегородки: пазогребневые плиты ПГП-667×500×80/ ГОСТ6428-83 толщиной 80 мм на клею «Волма-Монтаж».

Перегородки санузлов: гидрофобизированные пазогребневые плиты ПГП-667×500×80/ ГОСТ6428-83[30] толщиной 80 мм на клею «Волма-Монтаж».

#### Лестничные марши

Монолитные железобетонные. Размеры: ширина лестничного марша составляет 1,2 м, высота подступенка – 150 мм, ширина проступи – 300 мм.

#### Лестничные площадки

Монолитные железобетонные шириной 2,6 м, глубиной 1,2 м.

#### Перекрытия

Для наружных стен: сборные железобетонные брусковые перемычки по ГОСТ 948-2016[15] с опиранием 120 мм с каждой стороны для проемов шириной менее 1750 мм; с опиранием 250 мм с каждой стороны для проемов шириной более 1750 мм.

Для внутренних стен: сборные балочные перемычки из ячеистого бетона с опиранием 120 мм с каждой стороны.

Ведомость и спецификация перемычек изображена на рисунке 1 и 2.

Ведомость перемычек первого этажа (начало)		Ведомость перемычек первого этажа (продолжение)	
Марка	Схема сечения	Марка	Схема сечения
ПР-1 (9 шт)		ПР-6 (4 шт)	
ПР-2 (10 шт)		ПР-7 (1 шт)	
ПР-3 (2 шт)		ПР-8 (9 шт)	
ПР-4 (3 шт)		ПР-9 (3 шт)	
ПР-5 (2 шт)		ПР-10 (13 шт)	

**Спецификация перемычек первого этажа**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примеч-е
1	ГОСТ 948-2016	2ПБ 16-2-п	33	65	
2	ГОСТ 948-2016	3ПБ 34-4-п	30	222	
3	ГОСТ 948-2016	2ПБ 13-1-п	9	54	
4	ГОСТ 948-2016	4ПБ 48-8-п	9	418	
5	ГОСТ 948-2016	3ПБ 36-4-п	30	240	
6	ГОСТ 948-2016	2ПБ 19-3-п	12	81	
7	ТУ 5828-055-05751509-2000	ПБ 17.2.40-2.4 я	9	111	
8	ТУ 5828-055-05751509-2000	ПБ 13.2.40-2.7 я	3	83	
9	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А400 L=1300 мм	26	1,6	

Рисунок 1 Расчет перемычек

Ведомость перемычек типового этажа (начало)		Ведомость перемычек типового этажа (продолжение)	
Марка	Схема сечения	Марка	Схема сечения
ПР-1 (6 шт)		ПР-6 (2 шт)	
ПР-2 (10 шт)		ПР-7 (9 шт)	
ПР-3 (3 шт)		ПР-8 (15 шт)	
ПР-4 (3 шт)		ПР-9 (9 шт)	
ПР-5 (6 шт)		ПР-10 (18 шт)	

Спецификация перемычек типового этажа

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примеч-е
1	ГОСТ 948-2016	2ПБ 29-4-п	33	120	
2	ГОСТ 948-2016	2ПБ 19-3-п	30	81	
3	ГОСТ 948-2016	2ПБ 16-2-п	9	65	
4	ГОСТ 948-2016	2ПБ 17-2-п	6	71	
5	ГОСТ 948-2016	2ПБ 26-4-п	12	109	
6	ТУ 5828-055-05751509-2000	ПБ 17.2.40-2.4 я	2	111	
7	ТУ 5828-055-05751509-2000	ПБ 13.2.40-2.7 я	9	83	
8	ГОСТ 34028-2016	∅10 А400 L=1300 мм	33	1,6	
9	ГОСТ 34028-2016	∅10 А400 L=1200 мм	26	1,5	
10	ГОСТ 34028-2016	∅10 А400 L=1100 мм	26	1,4	

Рисунок 2 Расчет перемычек

Покрытие и перекрытие

Монолитное железобетонное из бетона класса В25 (по прочности на сжатие), армирование - вязанные сетки из арматуры класса А400.

Диаметр основной рабочей - арматуры – 10 и 12 мм, диаметр дополнительной рабочей арматуры – 10 – 22 мм.

Плиты перекрытий и покрытия выполнены толщиной:

- плиты на отм. -0,290; +3,350; +38,440 – 200 мм;
- плиты перекрытий – 180 мм.

Тип покрытия – чердачное, с теплым чердаком. Состав чердачного покрытия: монолитная железобетонная плита из бетона класса В25 толщиной

200 мм; пленка пароизоляционная «Бикрост ТПП» толщиной 8 мм; плиты минераловатные на основе базальтовых волокон «Технориф 50» толщиной 150 мм (по теплотехническому расчету п.1.6.3); уклонообразующий слой из мелкого керамзитового гравия плотностью 600 кг/м<sup>3</sup> толщиной 20-180 мм; стяжка из цементно-песчаного раствора М150 толщиной 50 мм; рулонный ковер «Унифлекс ЭКП, ЭПП» толщиной 8 мм. Чердачное перекрытие утеплено полистирольными экструзивными плитами «Пеноплекс» толщиной 30 мм. Предусмотрены выходы на чердак и кровлю.

Крыша плоская с уклоном 2%. На крыше устроен внутренний организационный водоотвод, предусмотрены четыре водосточных воронки. Материал кровли – Унифлекс. Уклонообразующий слой из керамзита.

По контуру несущих стен на кровле предусмотрен парапет высотой 600 мм и ограждение высотой 600 мм. Для защиты верха парапета от атмосферных осадков применяют специально изготовленный фартук из оцинкованной кровельной стали.

#### Двери и окна

Внутренние двери из ПВХ по ГОСТ 30970-2014 [31] и стальные противопожарные (с нормируемым пределом огнестойкости) имеют отделку заводского изготовления.

Наружные входные двери - ПВХ-профиль и стальные (утепленные) с декоративным покрытием заводского изготовления.

Окна: тройное остекление с твердым селективным покрытием в раздельно-спаренных переплетах (по теплотехническому расчету п. 1.6.4).

Спецификация заполнения оконных и дверных проёмов первого и типового этажей приведена в таблице 3.

Таблица 3- Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.на этаже	Масса, ед. кг.	Прим.
1	2	3	4	5	6
<b>Оконные блоки</b>					
Первый этаж					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 2010-1410	-	-	-
ОК-1*	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1410-1410	-	-	-
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 2010-1710	-	-	-
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 2010-2510	-	-	-
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 2010-3110	-	-	-
ОК-4*	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1410-3110	-	-	-
ОК-5	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 2010-4010	-	-	-
ОК-6	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 2010-910	2	-	-
ОК-7	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1510-910	1	-	-
Типовой этаж					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1710-1110	3	-	-
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1710-1410	3	-	-
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1710-1610	6	-	-
ОК-4	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1710-1710	5	-	-
ОК-5	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1710-2010	3	-	-
ОК-6	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1710-810	3	-	-
ОК-7	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1710-1310	7	-	-
Технический этаж					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 810-810	14	-	-
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП ОСП 1510-1210	1	-	-
<b>Дверные блоки</b>					
Подземный этаж					
Д-1	ГОСТ 30970-2014	ДПМ 2110-1010	7	-	-
Д-2	ГОСТ 30970-2014	ДПМ 2110-1310	3	-	-
Д-3	ГОСТ 30970-2014	ДСВ ПВн М2 У 2110-1010	1	-	-
Д-4	ГОСТ 475-2016	ДГ 21-9	1	-	-
Первый этаж					
Д-1	ГОСТ 30970-2014	ДПН О ПДВ 2110-1310	3	-	-
Д-2	ГОСТ 30970-2014	ДПН О ПФДВ 2840-1310	4	-	-
Д-3	ГОСТ 30970-2014	ДПВ О ПДВ 2310-1310	7	-	-
Д-4	ГОСТ 30970-2014	ДПВ О ПДВ 2110-1310	4	-	-
Д-5	ГОСТ 30970-2014	ДСВ ПВн М2 У 2110-1010	1	-	-
Д-6	ГОСТ 475-2016	ДГ 21-9	13	-	-
Д-7	ГОСТ 30970-2014	ДПМ 2110-1010	2	-	-

### Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Д-8	ГОСТ 30970-2014	ДПМ 2110-1310	1	-	-
Д-9	ГОСТ 30970-2014	ДСН ДКН 2110-1010	2	-	-
Д-10	ГОСТ 30970-2014	ДПНУ О ПФДВ 2840-2690	1	-	-
Типовой этаж					
Д-1	ГОСТ 30970-2014	ДПН О ПФДВ 2750-1310	4	-	-
Д-2	ГОСТ 30970-2014	ДПВ О ПДВ 2310-1310	2	-	-
Д-3	ГОСТ 30970-2014	ДСВ КН 2110-1010	9	-	-
Д-4	ГОСТ 30970-2014	ДПН О СП 2490-930	9	-	-
Д-5	ГОСТ 475-2016	ДГ 21-9	15	-	-
Д-6	ГОСТ 475-2016	ДГ 21-8	9	-	-
Д-7	ГОСТ 475-2016	ДГ 21-7	18	-	-

#### 1.5 Наружная и внутренняя отделка

Наружная отделка – плитка из керамогранита 600×600 мм толщиной 10 мм.

С внутренней стороны наружные стены покрыты гипсокартонным листом толщиной 10 мм. Для отделки, в зависимости от назначения, используются: водоэмульсионная покраска, обои и глазурованная плитка.

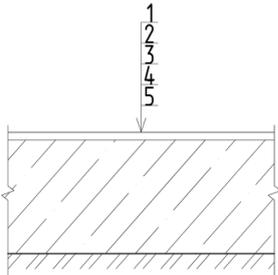
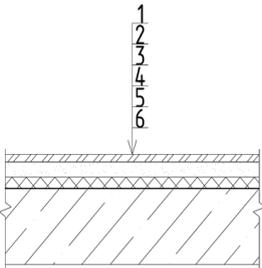
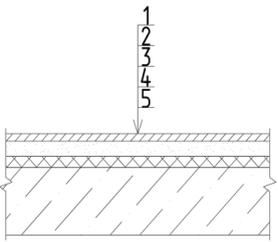
Для отделки полов, в зависимости от назначения, используются: керамическая плитка и линолеум.

Для отделки потолков используются: водоэмульсионная краска.

Экспликация полов типового этажа представлена на Листе 3 Графической части.

Экспликация полов подземного, первого, технического этажей приведена в таблице 4.

Таблица 4- Экспликация полов подземного, первого, технического этажей

Наимен. помещения по проекту	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
<b>Подземный этаж</b>				
Помещения подземной парковки	8		1.Покрытие- лак 2.Сухая упрочняющая смесь (топпинг)-10 3.Монолитная железобетонная плита по уклону -150-300 4.Гидроизоляция- 1 слой 5.Уплотнённый грунт	1012,34
<b>Первый этаж</b>				
Тамбуры, вестибюль, помещение косяержа, санузлы, КУИ, офисные помещения	9		1.Керамогранитная плитка напольная- 15 2.Плиточный клей- 5 3.Стяжка из цементно-песчаного раствора М150- 40 4.Утеплитель «Пеноплекс М35»- 30 5.Пароизоляция- 1 слой 6.Монолитная железобетонная плита- 200	916,56
<b>Технический этаж</b>				
Вент.камера, теплый технический этаж	10		1.Бетон В20- 20 2.Стяжка из цементно-песчаного раствора М150- 40 3.Плиты полистирольные экструзивные «Пеноплекс М35»- 30 4.Пароизоляция- 1 слой 5.Монолитная железобетонная плита- 180	670,38

## 1.6 Расчетная часть

### 1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены из бетонных блоков с наружным утеплением с навесным вентилируемым фасадом

Исходные данные

Место строительства: г. Екатеринбург;

Зона влажности: сухая (приложение В. Пункт 2) [20];

Климатический район – 1В (приложение А) [12];

Продолжительность отопительного периода и среднюю расчётную температуру наружного воздуха отопительного периода определены по СП 50.13330.2012 согласно п.5.2.:

Продолжительность отопительного периода:  $z_{отп} = 220$  суток по табл. 3.1 [2];

Средняя расчётная температура наружного воздуха отопительного периода  $t_{отп} = -5,5^{\circ}\text{C}$  [12];

Температура холодной пятидневки:  $t_n = -32^{\circ}\text{C}$  [12];

По ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях по табл. 1:

Температура внутреннего воздуха:  $t_{вн} = +21^{\circ}\text{C}$  [20];

Влажность воздуха:  $\varphi = 55\%$  [20];

Влажностный режим помещения: нормальный; [20]

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: А [20];

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения:  $\alpha_{нв} = 12$  Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ );

Коэффициент теплоотдачи внутри поверхностных ограждений:  $\alpha_{вн} = 8,7$  Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ). Теплозащитные характеристики и конструкция ограждения представлены в таблице 5 и на рисунке 3 соответственно.

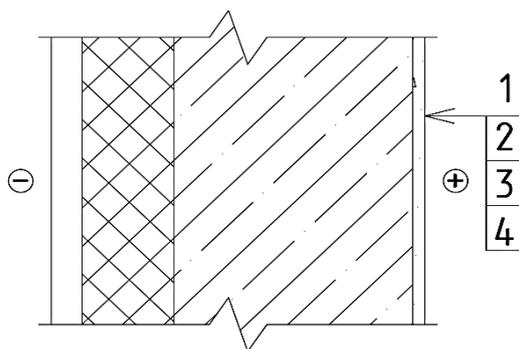


Рисунок 3 Расчетная схема

Таблица 5 - Характеристика конструктивных слоев

Наименование материала	$\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/(м·С)	R, м <sup>2</sup> ·С/Вт
Облицовка ГВЛ	800	0,010	0,21	0,048
Керамзитобетонный блок на кварцевом песке с поризацией	1000	0,390	0,47	0,83
Минераловатные плиты на основе базальтовых волокон «Техноблок Стандарт», плотностью $\rho_0 = 45$ кг/м <sup>3</sup>	45	X	0,037	$\frac{X}{0,037}$
Навесной вентилируемый фасад	-	0,04	-	-

Расчет необходимой толщины утеплителя

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{от}) \cdot z_{от} - \text{градусо-сутки отопительного сезона} \quad (1)$$

где:

$t_{вн}$  – температура внутреннего воздуха (°С);

$t_{от}$  – средняя расчетная температура отопительного периода (°С);

$z_{от}$  – продолжительность отопительного периода (сут.).

$$ГСОП = (t_{вн} - t_{от}) \cdot z_{от} = (21 + 5,5) \cdot 220 = 5830,0 \text{ } ^\circ\text{С} \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \quad \text{где} \quad (2)$$

– нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружных стен,

a, b – коэффициенты интерполяции [1].

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b = 0,00035 \cdot 5830,0 + 1,4 = 3,44 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт.}$$

$$R_0^r = \cdot r, \quad (3)$$

– приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, где:

$R_0^{ysl}$  – сопротивление теплопередаче стен без учета теплопроводных включений ( $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ );

$\gamma$  – коэффициент теплотехнической однородности  $\gamma = 0,69$  [3] СП-23-101-2004;

Расчет ведется из условия равенства  $R^r = R_0^{tr}$ .

$$R_0^{ysl} = R_0^{tr} / \gamma = 3,44 / 0,69 = 4,99 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Вт.$$

$$R_0^{ysl} = R_{вн} + R_k + R_n, \text{ где} \quad (4)$$

$$R_{вн} = 1 / \alpha_{вн} = 1 / 8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Вт;$$

$$R_n = 1 / \alpha_n = 1 / 12 = 0,083 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Вт.$$

$R_k$  – термическое сопротивление наружной конструкции ( $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ );

$R_{вн}, R_n$  – сопротивление теплопередаче соответственно внутренней и наружной поверхностей конструкции ( $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ).

$$R_k = R_0^{ysl} - (R_{вн} + R_n) \quad (5)$$

$$R_k = R_0^{ysl} - (R_{вн} + R_n) = 4,99 - (1/8,7 + 1/12) = 4,79 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Вт$$

$$R_k = R_1 + R_2 + R_{ут}, \quad (6)$$

$R_{ут}$  – термическое сопротивление утеплителя ( $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ );

$R_1, R_2$  – термическое сопротивление первого и второго слоев соответственно ( $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ).

$$R_{ут} = R_k - (R_1 + R_2) \quad (7)$$

$$R_{ут} = R_k - (R_1 + R_2) = 4,79 - (0,048 + 0,83) = 3,91 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Вт$$

$$\delta_{ут} = R_{ут} \cdot \lambda_{ут}, \quad \text{где} \quad (8)$$

$\lambda_{ут}$  – коэффициент теплопроводности утеплителя ( $Вт / (м \cdot ^\circ C)$ );

$\delta_{ут}$  – толщина утеплителя (м).

$$\delta_{ут} = 3,91 \cdot 0,037 = 0,145 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя  $\delta_{ут} = 150 \text{ мм}$ .

Окончательная толщина стены без внутреннего отделочного слоя:

$$\delta_{стены} = 390 + 150 + 40 = 580 \text{ мм}.$$

Проводим проверку с учётом принятой толщины утеплителя:

$$R_0^\phi = r(R_{\text{вн}} + R_1 + R_2 + R_{\text{ут}} + R_{\text{н}}) =$$

$$= 0,69(1/8,7 + 0,048 + 0,83 + 0,15/0,037 + 1/12) = 3,54 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$R_0^\phi = 3,54 > R_0^{\text{тп}} = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , следовательно, условие выполнено.

Вывод: вариант строительной конструкции с толщиной утеплителя 150 мм удовлетворяет теплотехническим требованиям.

Проверка выполнения санитарно-гигиенических требований тепловой защиты здания

Проверяем выполнение условия  $\Delta t \leq \Delta t_{\text{н}}$ :

$$\Delta t = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) / (R_0^\phi \cdot \alpha_{\text{вн}}) \quad (9)$$

– перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, где:

$t_{\text{вн}}$  – температура внутреннего воздуха (°C);

$t_{\text{н}}$  – температура холодной пятидневки (°C).

$$\Delta t = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) / (R_0^\phi \cdot \alpha_{\text{вн}}) = (21 + 32) / (3,54 \cdot 8,7) = 1,72 \text{ °C}.$$

Согласно табл. 5 СНиП 23-02–2003 [20]  $\Delta t_{\text{н}} = 4 \text{ °C}$ , следовательно, условие  $\Delta t = 1,72 \text{ °C} < \Delta t_{\text{н}} = 4 \text{ °C}$  выполняется.

Проверяем выполнение условия  $\tau_{\text{вн}} > t_{\text{р}}$ :

$$\tau_{\text{вн}} = t_{\text{вн}} - \frac{n \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})}{R_0^\phi \cdot \alpha_{\text{вн}}} \quad \text{где} \quad (10)$$

– температура внутренней поверхности ограждающей конструкции,  
 $n$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху [2].

$$\tau_{\text{вн}} = t_{\text{вн}} - \frac{n \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})}{R_0^\phi \cdot \alpha_{\text{вн}}} = 21 - [1(21 + 32) / 3,54 \cdot 8,7] = 19,28 \text{ °C}.$$

Согласно приложению (Р) СП 23-101–2004 [21]  $t_{\text{вн}} = +21 \text{ °C}$  и относительной влажности  $\phi = 55 \%$  температура точки росы  $t_{\text{р}} = 11,62 \text{ °C}$ , следовательно, условие  $\tau_{\text{вн}} = 19,28 \text{ °C} > t_{\text{р}} = 11,62 \text{ °C}$  выполняется.

Вывод: ограждающая конструкция удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты здания.

## 1.6.2 Теплотехнический расчет наружной стены из железобетонной колонны с наружным утеплением с навесным вентилируемым фасадом

Исходные данные

Место строительства: г. Екатеринбург;

Зона влажности: сухая (приложение В. Пункт 2) [20];

Климатический район – 1В (приложение А) [12];

Продолжительность отопительного периода и среднюю расчётную температуру наружного воздуха отопительного периода определены по СП 50.13330.2012 согласно п.5.2.:

Продолжительность отопительного периода:  $z_{оп} = 220$  суток СП 131.13330.2012 табл. 3.1 [12];

Средняя расчётная температура наружного воздуха отопительного периода  $t_{оп} = -5,5^{\circ}\text{C}$  [12];

Температура холодной пятидневки:  $t_{н} = -32^{\circ}\text{C}$  [12];

По ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях по табл. 1:

Температура внутреннего воздуха:  $t_{вн} = +21^{\circ}\text{C}$  [20];

Влажность воздуха:  $\varphi = 55\%$  [20];

Влажностный режим помещения: нормальный; [20]

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: А [20];

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения:  $\alpha_{н} = 12$  Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ );

Коэффициент теплоотдачи внутри поверхностных ограждений:  $\alpha_{вн} = 8,7$  Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ).

Теплозащитные характеристики и конструкция ограждения представлены в таблице 6 и на рисунке 4 соответственно.

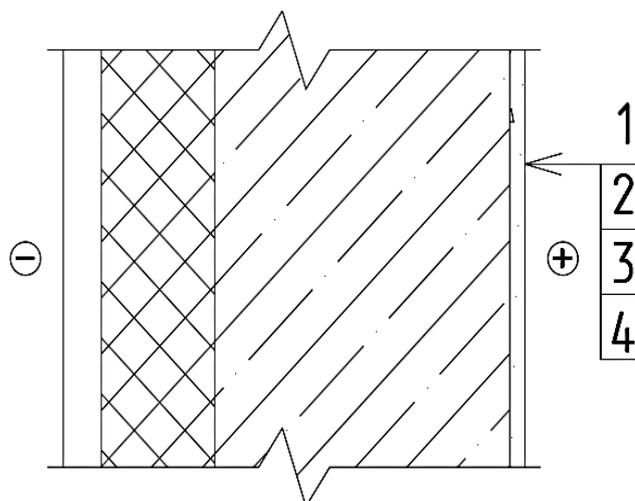


Рисунок 4 Расчетная схема

Таблица 6 - Характеристика конструктивных слоев

Наименование материала	$\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/(м·С)	R, м <sup>2</sup> ·С/Вт
Облицовка ГВЛ	800	0,010	0,21	0,048
Железобетон В25	2500	0,3	1,7	0,176
Минераловатные плиты на основе базальтовых волокон «Техноблок Стандарт», плотностью $\rho_0 = 45$ кг/м <sup>3</sup>	45	X	0,037	$\frac{X}{0,037}$
Навесной вентилируемый фасад	-	0,04	-	-

Расчет необходимой толщины утеплителя

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} - \text{градусо-сутки отопительного сезона}, \quad (11)$$

где:

$t_{\text{вн}}$  – температура внутреннего воздуха (°С);

$t_{\text{от}}$  – средняя расчетная температура отопительного периода (°С);

$z_{\text{от}}$  – продолжительность отопительного периода (сут.).

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} = (21 + 5,5) \cdot 220 = 5830,0 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad \text{где} \quad (12)$$

– нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружных стен,

$a$ ,  $b$  – коэффициенты интерполяции [1].

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,00035 \cdot 5830,0 + 1,4 = 3,44 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт.}$$

$$R_0^r = \dots \cdot r, \quad (13)$$

– приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен, где:

$R_0^{ycl}$  – сопротивление теплопередаче стен без учета теплопроводных включений ( $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$ );

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности  $= 0,69$  [23] СП-23-101-2004;

Расчет ведется из условия равенства  $R_0^r = R_0^{TP}$ .

$$R_0^{ycl} = R_0^{TP} / r = 3,44 / 0,69 = 4,99 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Bt.$$

$$R_0^{ycl} = \dots + \dots, \quad \text{где} \quad (14)$$

$$R_{BH} = 1 / \alpha_{BH} = 1 / 8,7 = 0,115 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Bt;$$

$$R_H = 1 / \alpha_H = 1 / 12 = 0,083 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Bt;$$

$R_k$  – термическое сопротивление наружной конструкции ( $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$ );

$R_{BH}, R_H$  – сопротивление теплопередаче соответственно внутренней и наружной поверхностей конструкции ( $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$ ).

$$R_k = R_0^{ycl} - (R_{BH} + R_H) \quad (15)$$

$$R_k = R_0^{ycl} - (R_{BH} + R_H) = 4,99 - (1/8,7 + 1/12) = 4,79 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Bt$$

$$R_k = R_1 + R_2 + R_{yT},$$

$R_{yT}$  – термическое сопротивление утеплителя ( $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$ );

$R_1, R_2$  – термическое сопротивление первого и второго слоев соответственно ( $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$ ).

$$R_{yT} = R_k - (R_1 + R_2) \quad (16)$$

$$R_{yT} = R_k - (R_1 + R_2) = 4,79 - (0,048 + 0,176) = 4,57 \text{ м}^2 \cdot ^\circ C / Bt$$

$$\delta_{yT} = R_{yT}, \quad \text{где} \quad (17)$$

$\lambda_{yT}$  – коэффициент теплопроводности утеплителя ( $Bt / (m \cdot C)$ );

$\delta_{yT}$  – толщина утеплителя (м).

$$\delta_{yT} = 4,57 \cdot 0,037 = 0,169 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя  $\delta_{yT} = 170 \text{ мм}$ .

Окончательная толщина стены без внутреннего отделочного слоя:

$$\delta_{\text{стены}} = 300 + 170 + 40 = 510 \text{ мм}.$$

Проводим проверку с учётом принятой толщины утеплителя:

$$R^{\phi}_0 = r(R_{\text{вн}} + R_1 + R_2 + R_{\text{ут}} + R_{\text{н}}) = \\ = 0,69(1/8,7 + 0,048 + 0,176 + 0,17/0,037 + 1/12) = 3,46 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$R^{\phi}_0 = 3,46 > R_0^{\text{тп}} = 3,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , следовательно, условие выполнено.

Вывод: вариант строительной конструкции с толщиной утеплителя 170 мм удовлетворяет теплотехническим требованиям.

Проверка выполнения санитарно-гигиенических требований тепловой защиты здания

Проверяем выполнение условия  $\Delta t \leq \Delta t_{\text{н}}$ :

$$\Delta t = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) / (R_0^{\phi} \cdot \alpha_{\text{вн}}), \quad (18)$$

– перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, где:

$t_{\text{вн}}$  – температура внутреннего воздуха (°C);

$t_{\text{н}}$  – температура холодной пятидневки (°C).

$$\Delta t = (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) / (R_0^{\phi} \cdot \alpha_{\text{вн}}) = (21 + 32) / (3,46 \cdot 8,7) = 1,76 \text{ °C}.$$

Согласно табл. 5 СНиП 23-02–2003[25]  $\Delta t_{\text{н}} = 4 \text{ °C}$ , следовательно, условие  $\Delta t = 1,76 \text{ °C} < \Delta t_{\text{н}} = 4 \text{ °C}$  выполняется.

Проверяем выполнение условия  $\tau_{\text{вн}} > t_{\text{р}}$ :

$$\tau_{\text{вн}} = t_{\text{вн}} - \frac{n \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})}{R_0^{\phi} \cdot \alpha_{\text{вн}}}, \quad (19)$$

– температура внутренней поверхности ограждающей конструкции, где:

$n$  – коэффициент, учитывающий зависимость положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху [2].

$$\tau_{\text{вн}} = t_{\text{вн}} - \frac{n \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}})}{R_0^{\phi} \cdot \alpha_{\text{вн}}} = 21 - [1(21 + 32) / 3,46 \cdot 8,7] = 19,24 \text{ °C}.$$

Согласно приложению (Р) СП 23-101–2004[30]  $t_{\text{вн}} = +21 \text{ °C}$  и относительной влажности  $\phi = 55 \%$  температура точки росы  $t_{\text{р}} = 11,62 \text{ °C}$ , следовательно, условие  $\tau_{\text{вн}} = 19,24 \text{ °C} > t_{\text{р}} = 11,62 \text{ °C}$  выполняется.

Вывод: ограждающая конструкция удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты здания.

Принимаем наибольшую толщину утеплителя 170 мм, исходя из сравнения двух характерных сечений наружной стены. Тогда толщина наружной стены из бетонных блоков с наружным утеплением с навесным вентилируемым фасадом  $390+170+40=600$  мм.

### **1.6.3 Теплотехнический расчет чердачного покрытия**

Исходные данные

Место строительства: г. Екатеринбург;

Зона влажности: сухая (приложение В. Пункт 2) СП 50.13330.2012 [20];

Климатический район – 1В (приложение А) СП 131.13330.2012 [12];

Продолжительность отопительного периода и среднюю расчётную температуру наружного воздуха отопительного периода определены по СП 50.13330.2012 согласно п.5.2.:

Продолжительность отопительного периода:  $z_{оп} = 220$  суток СП 131.13330.2012 таблице 3 [12];

Средняя расчётная температура наружного воздуха отопительного периода  $t_{оп} = -5,5^{\circ}\text{C}$  [12];

Температура холодной пятидневки:  $t_{н} = -32^{\circ}\text{C}$  [12];

По ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях по таблице 1:

Температура внутреннего воздуха:  $t_{вн} = +16^{\circ}\text{C}$  [20];

Влажность воздуха:  $\varphi = 55\%$  [20];

Влажностный режим помещения: нормальный; [20]

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: А [20];

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения:  $= 23$  Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ );

Коэффициент теплоотдачи внутри поверхностных ограждений:  $= 9,9$  Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ).

Теплозащитные характеристики и конструкция перекрытия теплого чердака представлены в таблице 7 и на рисунке 5 соответственно.

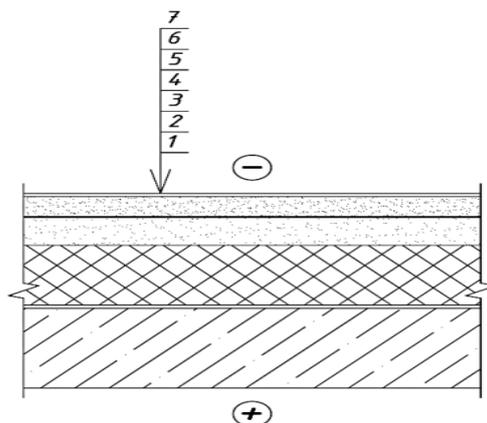


Рисунок 5 Расчетная схема

Таблица 7 –Характеристика конструктивных слоёв

Наименование материала	$\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/(м·С)	R, м <sup>2</sup> ·С/Вт
Плита железобетонная	2500	0,2	2,04	0,098
Пароизоляция- пленка пароизоляционная «Бикрост ТПП»	1400	0,008	0,27	0,0296
Плиты минераловатные на основе базальтовых волокон «Технориф 50»	160	X	0,046	$\frac{X}{0,046}$
Гравий керамзитовый	400	0,07	0,145	0,483
Пленка полиэтиленовая	-	0,0016	0,4	0,004
Цементно-песчаная стяжка	1800	0,05	0,93	0,0537
Рулонный ковер «Унифлекс ЭКП, ЭПП»	1400	0,008	0,27	0,0296

Расчет необходимой толщины утеплителя

$$GCOП = (t_{вн} - t_{от}) \cdot Z_{от}, \quad (20)$$

–градус-сутки отопительного сезона, где:

$t_{вн}$ – температура внутреннего воздуха (°С);

$t_{от}$ – средняя расчетная температура отопительного периода (°С);

$Z_{от}$ – продолжительность отопительного периода (сут.).

$$\Gamma_{\text{СОП}} = (t_{\text{вн}} - t_{\text{оп}}) \cdot z_{\text{оп}} = (16 + 5,5) \cdot 220 = 4730,0 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma_{\text{СОП}} + b, \quad (21)$$

– нормируемое значение сопротивления теплопередаче, где:

$a, b$  – коэффициенты интерполяции [1].

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \Gamma_{\text{СОП}} + b = 0,00045 \cdot 4730,0 + 1,9 = 4,03 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

$$R_k = R_0^{\text{TP}} - (R_{\text{вн}} + R_{\text{н}}), \quad \text{где} \quad (22)$$

$R_k$  – термическое сопротивление наружной конструкции ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ );

$R_{\text{вн}}, R_{\text{н}}$  – сопротивление теплопередаче соответственно внутренней и наружной поверхностей конструкции ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_k = 4,1 - (1/9,9 + 1/23) = 3,89 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$R_k = R_1 + R_2 + R_{\text{ут}} + R_4 + R_5 + R_6, \quad \text{где} \quad (23)$$

$R_{\text{ут}}$  – термическое сопротивление утепляющего слоя ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ );

$R_1, R_2, R_4, R_5, R_6, R_7$  – термическое сопротивление железобетонной плиты, слоя пароизоляции, гравийного слоя, слоя полиэтилена, цементно-песчаной стяжки, рулонного ковра «Унифлекс» соответственно ( $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_{\text{ут}} = R_k - (R_1 + R_2 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7) =$$

$$= 3,89 - (0,098 + 0,0296 + 0,483 + 0,004 + 0,0537 + 0,0296) = 3,19 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$\delta_{\text{ут}} = R_{\text{ут}}, \quad \text{где} \quad (24)$$

$\lambda_{\text{ут}}$  – коэффициент теплопроводности утеплителя ( $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ );

$\delta_{\text{ут}}$  – толщина утеплителя (м).

$$\delta_{\text{ут}} = 3,19 \cdot 0,046 = 0,147 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя  $\delta_{\text{ут}} = 150 \text{ мм}$ .

Проводим проверку с учётом принятой толщины утеплителя.

Фактическое сопротивление теплопередаче составит:

$$R_0^{\Phi} = R_{\text{вн}} + R_{\text{ж.б}} + R_{\text{п.и}} + R_{\text{ут}} + R_{\text{гр}} + R_{\text{полиэст}} + R_{\text{цпс}} + R_{\text{униф}} + R_{\text{н}} =$$

$$= 1/9,9 + 0,098 + 0,0296 + 0,15/0,046 + 0,483 + 0,004 + 0,0537 + 0,0296 + 1/23 =$$

$$= 4,1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

$R_0^{\Phi} = 4,1 > R_0^{\text{TP}} = 4,03 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , следовательно, условие выполнено.

Вывод: вариант строительной конструкции с толщиной утеплителя 150 мм удовлетворяет теплотехническим требованиям.

#### 1.6.4 Теплотехнический расчет остекления

Исходные данные

Место строительства: г. Екатеринбург;

Зона влажности: сухая (приложение В. Пункт 2) [20];

Климатический район – 1В (приложение А) [12];

Продолжительность отопительного периода и среднюю расчетную температуру наружного воздуха отопительного периода определены по СП 50.13330.2012 согласно п.5.2.:

Продолжительность отопительного периода:  $z_{от} = 220$  суток СП 131.13330.2012 таблице 3 [12];

Средняя расчетная температура наружного воздуха отопительного периода  $t_{от} = -5,5^{\circ}\text{C}$  [12];

Температура холодной пятидневки:  $t_n = -32^{\circ}\text{C}$  [12];

По ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях по таблице 1:

Температура внутреннего воздуха:  $t_{вн} = +21^{\circ}\text{C}$  [20];

Влажность воздуха:  $\varphi = 55\%$  [20];

Влажностный режим помещения: нормальный; [20]

Условия эксплуатации ограждающих конструкций: А [20];

Коэффициент теплоотдачи внутри поверхностных окон:  $= 8,0$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

Расчет остекления

$$\text{ГСОП} = (t_{вн} - t_{от}) \cdot z_{от} - \text{градусо-сутки отопительного сезона,} \quad (25)$$

$t_{вн}$  – температура внутреннего воздуха (°C);

$t_{от}$  – средняя расчетная температура отопительного периода (°C);

$z_{от}$  – продолжительность отопительного периода (сут.).

$$\text{ГСОП} = (t_{вн} - t_{от}) \cdot z_{от} = (21 + 5,5) \cdot 220 = 5830,0^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad \text{где} \quad (26)$$

–нормируемое значение сопротивления теплопередаче остекления,  
а, b– коэффициенты интерполяции [20].

$$R_0^{TP} = a \cdot \Gamma \text{СОП} + b = 0,000075 \cdot 5830,0 + 0,15 = 0,587 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Теплотехнический расчёт ведётся из условия равенства общего термического сопротивления  $R_0^{T}$  нормируемому  $R_0^{TP}$ .

$$\text{При } R_0^T = R_0^{TP} = 0,587 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Данному условию, согласно СП 23-101-2004[24] «Проектирование тепловой защиты зданий», таблица 5, принимаем в качестве заполнения светового проёма тройное остекление с твердым селективным покрытием в раздельно-спаренных переплетах.

$$\text{Приведённое сопротивление теплопередаче } R^{pp} = 0,60 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R^{pp} = 0,60 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \geq R_0^{TP} = 0,587 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

Вывод: остекление удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты здания.

## 1.7 Инженерно-техническое оборудование

Водопровод - водоснабжение здания осуществляется от городской водопроводной сети;

Канализация - с помощью городских канализационных сетей;

Централизованное отопление;

Электрификация - от городской сети.

Вентиляция - приточно-вытяжная с естественным побуждением.

Приток - неорганизованный через окна и двери;

Вентиляция – приточно-вытяжная с естественным побуждением.

Приток – неорганизованный. Вытяжка – через сборные вентиляционные камеры. Вентиляционные камеры размерами 800×400 мм проходят в ваннах и кухнях. Выход вентиляционного воздуха осуществляется в пространство чердака и далее наружу через вентиляционную шахту выше покрытия.

## 1.8 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 8.

Таблица 8- Техничко-экономические показатели

Наименование	Единицы измерения	Величина
Площадь застройки, $S_{\text{застр}}$	$\text{м}^2$	1250,8
Строительный объем надземной части, $V_{\text{надз}}$	$\text{м}^3$	30 849,16
Жилая площадь квартир типового этажа, $S_{\text{ж}}$	$\text{м}^2$	231,93
Общая площадь квартир типового этажа, $S_{\text{кв}}$	$\text{м}^2$	524,8
Общая площадь здания	$\text{м}^2$	11127,7
Расчетная площадь офисных помещений	$\text{м}^2$	792,14

Площадь подземной автопарковки составляет 1370,88  $\text{м}^2$ .

Вывод: ограждающая конструкция удовлетворяет нормативным требованиям тепловой защиты здания.

Толщину утеплителя берем 170 мм, исходя из сравнения двух характерных сечений наружной стены. Тогда толщина наружной стены из бетонных блоков с наружным утеплением с навесным вентилируемым фасадом - 600 мм.

Строительная конструкция с толщиной утеплителя 150 мм удовлетворяет теплотехническим требованиям.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Исходные данные для проектирования**

Объект проектирования: возводимое 12-этажное здание жилой дом с подземной автостоянкой. Район строительства: г. Екатеринбург.

По назначению здание: жилое многоквартирное со встроенно-пристроенными офисными помещениями.

По этажности: многоэтажное (12 этажей).

Степень долговечности: не менее 50 лет СП 54.13330.2022 [14].

Уровень ответственности: нормальный СП 20.13330.2016 [13].

Класс конструктивной пожарной опасности: С0 СП 2.13130.2020 [19].

Класс функциональной пожарной опасности жилых помещений: Ф1.3 [19].

Класс функциональной пожарной опасности офисных помещений: Ф4.3 [19].

Зона влажности территории: сухая СП 50.13330.2020 [20].

Несущими конструкциями является монолитный железобетонный каркас по рамно-связевой схеме, с восприятием горизонтальных усилий диафрагмами жесткости и монолитными плитами перекрытий. Соединения колонн и диафрагм жесткости с плитами перекрытий - жесткое.

Наружные стены представляют собой многослойную конструкцию. Несущая часть - каменная кладка толщиной 390 мм выполнена из керамзитобетонного блока на цементно-известковом растворе М150. К нему примыкает теплоизоляционный слой плит минераловатные плиты на основе базальтовых волокон «Техноблок Стандарт», плотностью 45 кг/м<sup>3</sup> толщиной 170 мм. С наружной стороны стена отделана навесным вентилируемым фасадом толщиной 40 мм из керамогранитной плитки 600×600 мм толщиной 10 мм. С внутренней стороны здания каменная кладка покрыта листами ГКЛ толщиной 10 мм. Конструкция наружных стен имеет общую толщину без учета внутренней отделки 600 мм.

Все внутренние стены выполнены из газобетонного блока толщиной 200 мм на клей-пене «TERMOLIT TRIS», перегородки – из гидрофобизированных пазогребневых плит толщиной 80 мм на клею «Волма-Монтаж».

Здание имеет теплый чердак. Конструкция чердачного перекрытия состоит из монолитной плиты перекрытия толщиной 200 мм, утеплителя плитами «Пеноплекс М35» толщиной 30 мм. Плиту перекрытия и утеплитель разделяет 1 слой пароизоляции толщиной 5 мм (рубитекс).

Кровля имеет малый уклон и состоит из монолитного железобетонного перекрытия толщиной 200 мм. Уклон создан с помощью керамзитового гравия толщиной 20-180 мм. Основным материалом покрытия кровли-рулонный ковер «Унифлекс ЭКП, ЭПП» толщиной 8 мм. [11]

Конструкцией здания предусматриваются монолитные железобетонные перекрытия толщиной 180 мм и монолитные железобетонные плиты покрытия толщиной 200 мм. Армирование плит выполнено арматурной сеткой А400 диаметрами рабочей и дополнительной арматуры 10-12 мм. Плиты опираются на колонны и диафрагмы жесткости.

## 2.2 Расчет и конструирование колонны

Принимаем:

Класс бетона В30:  $R_b=17$  МПа,  $R_{b,ser}=22$  МПа – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию для предельных состояний первой и второй группы сжатию;  $R_{bt}=1,15$  МПа,  $R_{b,ser}=1,75$  МПа – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению для предельных состояний первой и второй группы сжатию;  $\gamma_{b1}=0,9$  – коэффициент условий работы бетона;  $E_b=32,5 \cdot 10^3$  МПа – начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении.

Класс напрягаемой арматуры А400:  $R_s=350$  МПа,  $R_{s,n}=400$  МПа – расчетное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний

первой и второй группы сжатия;  $E_s=20 \cdot 10^4$  МПа – модуль упругости арматуры.[5]

Проволока В500:  $R_s=435$  МПа,  $R_{s,n}=500$  МПа – расчетное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний первой и второй группы сжатия;  $R_{sw}=300$  МПа – расчетное сопротивление поперечной арматуры растяжению.

### 2.2.1 Статический расчет колонны

Для начала статического расчета необходимо произвести сбор нагрузок, действующих на колонну, данные представлены в таблице 9.

Таблица 9- Сбор нагрузок на колонну

Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка $q_n$	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка $q$
1	2	3	4	5
Нагрузка от покрытия				
Постоянная нагрузки				
<u>Вес элементов кровли:</u>				
• Рулонный ковер «Унифлекс» ( $\delta=0,008$ м, $\gamma=1400$ кг/м <sup>3</sup> );		0,112	1,2	0,134
• Цементно-песчаная стяжка ( $\delta=0,05$ м, $\gamma=1800$ кг/м <sup>3</sup> );		0,9	1,3	1,17
• Уклонообразующий керамзитовый гравий ( $\delta=0,07$ м, $\gamma=600$ кг/м <sup>3</sup> );		0,42	1,3	0,546
• Плиты минераловатные на основе базальтовых волокон «Техноруп В50» ( $\delta=0,15$ м, $\gamma=160$ кг/м <sup>3</sup> );	кН/м <sup>2</sup>	0,24	1,2	0,288
• Пароизоляционная пленка «Бикрост ТПП» ( $\delta=0,008$ м, $\gamma=1400$ кг/м <sup>3</sup> );		0,112	1,2	0,134
• Собственный вес плиты покрытия- монолитная ж/б плита В25 ( $\delta=0,2$ м, $\gamma=2500$ кг/м <sup>3</sup> ).		5,0	1,1	5,5
Итого от элементов кровли:	кН/м <sup>2</sup>	6,784	-	7,772
Временная нагрузка				
Снеговая нагрузка (III район) $S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5$	кН/м <sup>2</sup>	1,5	1,4	2,1
Снеговая длительная: $0,5 \cdot S_0$	кН/м <sup>2</sup>	0,75	1,4	1,05
<i>Всего от покрытия:</i>	кН/м <sup>2</sup>	8,284	-	9,872
<i>В том числе длительная:</i>	кН/м <sup>2</sup>	7,534	-	8,822

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5
<b>Нагрузка на перекрытия</b>				
<b>Постоянная нагрузка</b>				
<u>Вес элементов пола чердака:</u> • Бетон В20 ( $\delta=0,02$ м, $\gamma=2000$ кг/м <sup>3</sup> ); • Цементно-песчаная стяжка ( $\delta=0,04$ м, $\gamma=1800$ кг/м <sup>3</sup> ); • Плиты полистирольные экструзивные «Пеноплекс М35» ( $\delta=0,03$ м, $\gamma=35$ кг/м <sup>3</sup> ); • Пароизоляционная пленка «Бикрост ТПП» ( $\delta=0,008$ м, $\gamma=1400$ кг/м <sup>3</sup> ); • Собственный вес плиты перекрытия-монолитная ж/б плита В25 ( $\delta=0,2$ м, $\gamma=2500$ кг/м <sup>3</sup> ).	кН/м <sup>2</sup>	0,4 0,72 0,011 0,112 5,0	1,3 1,3 1,2 1,2 1,1	0,52 0,936 0,013 0,134 5,5
Итого от элементов пола чердака:	кН/м <sup>2</sup>	6,243	-	7,103
<u>Вес элементов пола типового этажа:</u> • Линолеум на теплоизолирующей подоснове ( $\delta=0,005$ м, $\gamma=1800$ кг/м <sup>3</sup> ); • Цементно-песчаная стяжка ( $\delta=0,04$ м, $\gamma=1800$ кг/м <sup>3</sup> ); • Пленка «Техноэласт акустик» ( $\delta=0,005$ м, $\gamma=1400$ кг/м <sup>3</sup> ); • Собственный вес плиты перекрытия-монолитная ж/б плита В25 ( $\delta=0,18$ м, $\gamma=2500$ кг/м <sup>3</sup> ).	кН/м <sup>2</sup>	0,09 0,72 0,07 4,5	1,2 1,3 1,2 1,1	0,108 0,936 0,084 4,95
Итого от элементов пола типового этажа:	кН/м <sup>2</sup>	5,38·15=80,7	-	6,078·15= =91,17
Итого от конструкций перекрытия:	кН/м <sup>2</sup>	86,943	-	98,273
<b>Временная нагрузка</b>				
Собственный вес перегородок типового этажа	кН/м <sup>2</sup>	0,5	1,3	0,65
Полезная нагрузка на перекрытие жилых этажей	кН/м <sup>2</sup>	1,5	1,2	1,8
Пониженное значение на [4] • Длительная часть 0,5+0,726=1,226	кН/м <sup>2</sup>	0,726 1,226	1,2 1,2	0,871 1,471
Всего от перекрытия:	кН/м <sup>2</sup>	88,943	-	100,723
В том числе длительная:	кН/м <sup>2</sup>	88,669	-	100,394
Всего от покрытия и всех перекрытий:	кН/м <sup>2</sup>	97,227	-	110,595
В том числе длительная:	кН/м <sup>2</sup>	96,203	-	109,216

Примечания к сбору снеговых нагрузок:

$S_g = 1,5 \text{ кПа}$  – вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли, принят по таблице 10 [12] для города Пермь (III снеговой район);

$\mu = 1$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принят в соответствии с приложением [12] (схема Г.1 (б),  $\alpha < 30^\circ$ );

$c_t = 1$  – термический коэффициент, принят по таблице 10 [4];

$c_e = 1$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра, определен по приложению [12].

При определении продольных усилий для расчета колонны, воспринимающей нагрузку от двух перекрытий и более, полные нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок, допускается снижать умножением на коэффициент сочетания  $\varphi_3$ , который находится по формуле (27) [12]:

$$\varphi_3 = 0,4 + \frac{\varphi_1 - 0,4}{\sqrt{n}}, \quad (27)$$

где  $n$  – общее число перекрытий, нагрузки от которых учитываются при расчете рассматриваемого сечения колонны, стены;

$\varphi_1$  – безразмерный коэффициент, который находится по формуле (28) [12]:

$$\varphi_1 = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A/A_1}} \quad (28)$$

Согласно конструктивной схеме ширина грузовой площади  $4,8 \text{ м}$ , длина  $5,95 \text{ м}$ . Грузовая площадь  $A = 4,8 \cdot 5,95 = 28,56 \text{ м}^2$ .

где  $A = 28,56 \text{ м}^2$  – грузовая площадь колонны,  $A_1 = 9 \text{ м}^2$  – принятая по [4].

$$\varphi_1 = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{28,56}{9}}} = 0,737;$$

$$\varphi_3 = 0,4 + \frac{\varphi_1 - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + \frac{0,737 - 0,4}{\sqrt{16}} = 0,484$$

Монтажная схема колонны представлена на рисунке 6.

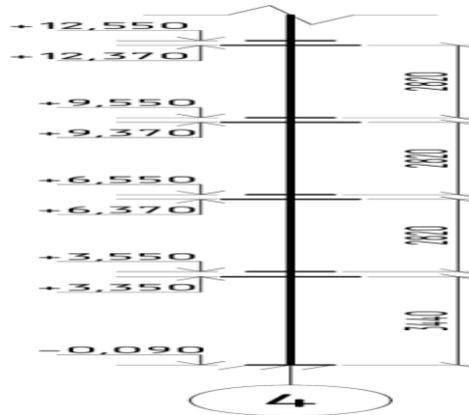


Рисунок 6 Монтажная схема колонны

Расчетная сосредоточенная нагрузка на колонну:  
 $= q_p BL = 110,595 \cdot 28,56 = 3158,59 \text{ кН}$  (29)

здесь,  $BL = 4,8 \cdot 5,95 = 28,56 \text{ м}^2$  – грузовая площадь колонны;

- длительная:

$$N = q_i^p BL = 109,216 \cdot 28,56 = 3119,21 \text{ кН}$$
 (30)

Сечение колонны:

$$b = \sqrt{\frac{N}{R_b \gamma_{b1} + \mu R_s}} = \sqrt{\frac{3158,59}{17 \cdot 0,9 \cdot 10^3 + 0,01 \cdot 350 \cdot 10^3}} = 0,41 \text{ м}$$
 (31)

где,  $\mu = 1\% = 0,01$  – предварительно принятый процент армирования.

Принимаем  $b = 600 \text{ мм}$ ,  $h = 400 \text{ мм}$ .

Собственный вес колонны 1 этажа:

$$g_k = 1,1 \cdot h \cdot b \cdot \rho_{жб} \cdot H_k = 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot 3,44 = 22,7 \text{ кН}$$
 (32)

Собственный вес колонн типового этажа:

$$g_k = 1,1 \cdot h \cdot b \cdot \rho_{жб} \cdot H_k \cdot n_{эт} = 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot 2,82 \cdot 15 = 279,2 \text{ кН}$$
 (33)

Сбор нагрузок представлен в таблице 10.

Таблица 10– Сбор нагрузок

Нагрузка от покрытия и перекрытий, кН		Собственный вес колоны, кН	Расчетная нагрузка, кН		
Длительная	Кратковременная		Длительная	Кратковременная	Полная нагрузка
3119,21	39,38	301,9	3421,11	39,38	3460,49

### 2.2.2 Расчет колонны с действием случайного эксцентриситета

Расчетная схема и расчетное сечение колонны представлены на рисунке 7

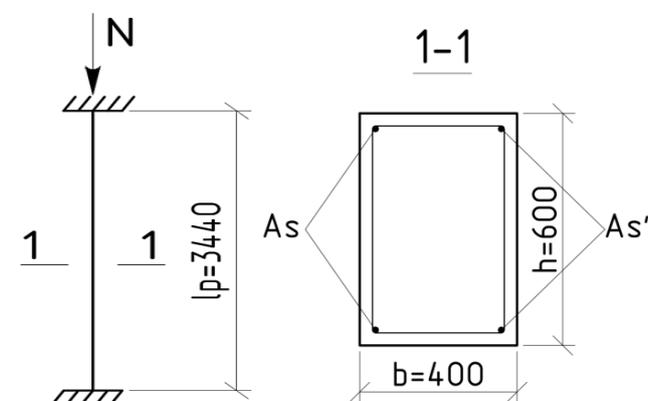


Рисунок 7 Расчетная схема колонны; расчетное сечение

Определяем:

$$\frac{N_l}{N} = \frac{3421,11}{3460,49} = 0,989 \quad (34)$$

$$\frac{l_0}{h} = \frac{3,44}{0,4} = 8,6 \quad (35)$$

Принимаем коэффициенты  $\varphi_b$ ,  $\varphi_{sb}$  по таблице 3, 4 соответственно по пособию по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры [10].  $\varphi_b = 0,904$ ;  $\varphi_{sb} = 0,907$ .

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b)\alpha = 0,904 + 2(0,907 - 0,904) \cdot 0,23 = 0,91 \quad (36)$$

$$\alpha = \mu \frac{R_s}{R_b \gamma_{b1}} = 0,01 \cdot \frac{350}{17 \cdot 0,9} = 0,23 \quad (37)$$

Площадь арматур:

$$A_s + A'_s = \frac{N}{\varphi \cdot R_s} - A \frac{R_b \gamma_{b1}}{R_s} = \frac{3460,49}{0,91 \cdot 350} - 0,24 \frac{17 \cdot 0,9}{350} = 10,85 \text{ см}^2 \quad (38)$$

$$A = h \cdot b = 0,6 \cdot 0,4 = 0,24 \text{ м}^2 \quad (39)$$

Принимаем по сортаменту приложению [10] 4Ø22A400 ( $A_s + A'_s = 15,2 \text{ см}^2$ ).

Определяем:

$$\mu_\phi = \frac{A_s^\phi + A'_s^\phi}{A} = \frac{15,2}{2400} \cdot 100\% = 0,63\% \quad (40)$$

$$|\mu_\phi - \mu_{s,min}| = |0,63 - 1| = 0,37\% < 0,5\% \quad (41)$$

Поперечные стержни принимаем конструктивно по таблице свариваемости: 4Ø8A400 с шагом 200 мм и 300 мм. Шаг назначен из условий:

$$s \begin{cases} < 600 \text{ мм} \\ < 400 \text{ мм} \\ < 15d = 15 \cdot 22 = 330 \text{ мм} \end{cases} \quad (42)$$

### 2.3 Расчет простенка наружной самонесущей стены

Простенок наружной стены первого этажа является самонесущей конструкцией, нагрузки от вышележащих этажей на него не передаются. Простенок в осях Б1/10-11 имеет длину 1200 мм.[3]

Грузовая площадь простенка представлена на рисунке 8.

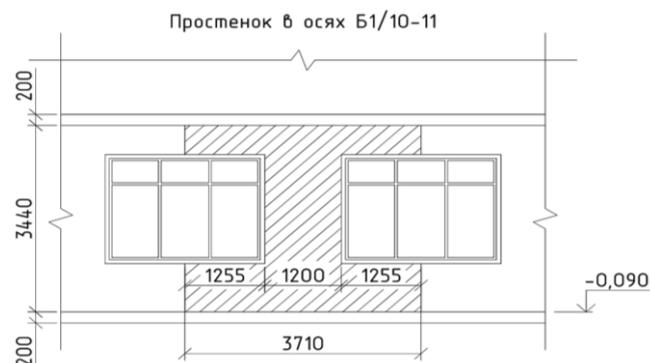


Рисунок 8 Грузовая площадь простенка

### 2.3.1 Сбор нагрузок

Определим вертикальную расчетную нагрузку от собственного веса участка стены с учетом слоев утеплителя и навесного вентилируемого фасада. Сбор нагрузок представлен в таблице 11.

Таблица 11– Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Ед. изм.	Нормативная нагрузка $q_n$	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка $q$
<b>Постоянная нагрузка</b>				
<b>Собственный вес наружной стены:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Керамзитобетонный блок Н=3,44 м, <math>b=0,39</math> м; V=3,44 0,39 1п.м=1,34 м<sup>3</sup> <math>\gamma=1000</math> кг/м<sup>3</sup></li> <li>• Утеплитель «Техноблок Стандарт» Н=3,44 м, <math>b=0,17</math> м; V=3,44 0,17 1п.м=0,58 м<sup>3</sup> <math>\gamma=45</math> кг/м<sup>3</sup></li> <li>• Фасадная керамогранитная плитка керамогранитная плитка Н=3,44 м, <math>b=0,01</math> м; V=3,44 0,01 1п.м=0,52 м<sup>3</sup> <math>\gamma=1550</math> кг/м<sup>3</sup></li> </ul>	кН/п.м	13,42	1,1	14,76
		0,26	1,1	0,29
		0,53	1,1	0,58
Всего от наружной стены:	кН/п.м	14,21	-	15,63
<b>Временная нагрузка</b>				
Ветровая нагрузка $W = W_m + W_p = 0,16 + 0,18$	кН/м <sup>2</sup>	0,34	1,4	0,476

Примечание к сбору ветровой нагрузки:

Нормативное значение основной ветровой нагрузки составляет

$$W = W_m + W_p, \text{ где} \quad (43)$$

где  $W_m$  – средняя составляющая основной ветровой нагрузки;

$W_p$  – пульсационная составляющая основной ветровой нагрузки.

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки  $W_m$  в зависимости от эквивалентной высоты  $Z_e$  над поверхностью

земли следует определять по формуле 11.2 по [4]:

$$W_m = W_0 \cdot k(Z_e) \cdot c, \text{ где} \quad (44)$$

где  $W_0$ —нормативное значение ветрового давления,  $W_0 = 0,23$  кПа по таблице 11 [4] (Ветровой район);

$k(Z_e)$ — коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $Z_e = 3,44$  м, тип местности В,  $k(Z_e) = 0,5$  по таблице 11. [4];

$c$ —аэродинамический коэффициент,  $c = 1,4$  по приложению [12].

$$W_m = 0,23 \cdot 0,5 \cdot 1,4 = 0,16 \text{ кПа.}$$

Нормативное значение пульсационной составляющей основной ветровой нагрузки  $W_p$  на эквивалентной высоте  $Z_e$  следует определять по формуле 11.5 по [4]:

$$W_p = W_m \cdot \zeta(Z_e) \cdot v, \text{ где} \quad (45)$$

где  $\zeta(Z_e)$ — коэффициент пульсации давления ветра для эквивалентной высоты  $Z_e = 3,44$  м,  $\zeta(Z_e) = 1,22$  по таблице 11 [12];

$v$ — коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра в зависимости от  $\chi = h = 3,44$  м и  $\rho = b = 1,2$  м по таблице 11 [4],  $v = 0,94$  по таблице 11 [4].

$$W_p = 0,16 \cdot 1,22 \cdot 0,94 = 0,18 \text{ кПа}$$

$$\text{Расчетная продольная сила } N = q \cdot l = 15,63 \cdot 1,2 = 18,76 \text{ кН.}$$

Влияние ветровой нагрузки на усилия в продольных стенах зданий учитывается как в величине изгибающего момента, так и в величине продольной силы.

Для определения изгибающего момента, возникающего от ветра, рассчитываемая стена рассматривается как неразрезная балка.

$$M = q_B \cdot H^2 / 12, \text{ где} \quad (46)$$

где  $q_B$ — ветровая нагрузка на 1 м стены;

$H$ — высота стены.

$$M = 0,476 \cdot 3,44^2 / 12 = 0,47 \text{ кНм.}$$

### 2.3.2 Расчет по предельным состояниям первой группы (по несущей способности)

Расчет элементов неармированных каменных конструкций при внецентренном сжатии производим по формуле 7.4 СП 15.13330.2012 [11]:

$$N \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A_c \cdot \omega, \text{ где} \quad (47)$$

где  $N$  – расчетная продольная сила;

$A_c$  – площадь сжатой части сечения при прямоугольной эпюре напряжений (рисунке 9), определяемая из условия, что ее центр тяжести совпадает с точкой приложения расчетной продольной силы  $N$ . Положение границы площади  $A_c$  определяется из условия равенства нулю статического момента этой площади относительно ее центра тяжести для прямоугольного сечения.

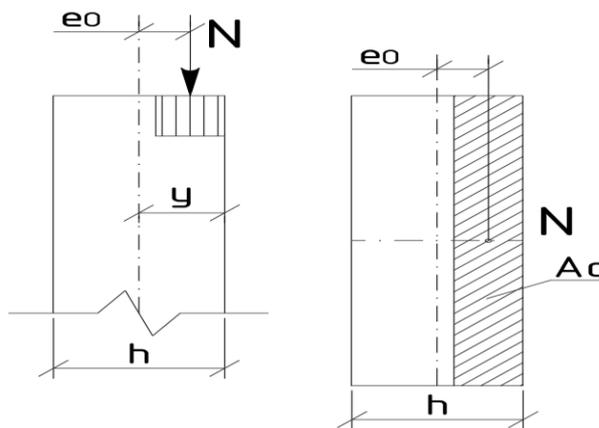


Рисунок 9 Внецентренное сжатие

$$A_c = A \left( 1 - \frac{2e_0}{h} \right), \quad (48)$$

$$A_c = 0,468 \left( 1 - \frac{2 \cdot 0,025}{0,39} \right) = 0,408 \text{ м}^2.$$

$$\varphi_1 = \varphi [1 - e_0/h(0,06l_0/h_s - 0,2)], \quad (49)$$

$$\varphi_1 = 0,904 \left[ 1 - 0,025/0,39(0,06 \frac{3,44}{0,39} - 0,2) \right] = 0,885$$

$$\varphi_1 = 0,904 \left[ 1 - 0,025/0,39(0,06 \frac{3,44}{0,39} - 0,2) \right] = 0,885$$

В формулах (47)– (49):

$R$  – расчетное сопротивление сжатию кладки;

$A$ – площадь сечения элемента.

Расчетное сопротивление сжатию кладки из керамзитобетонных блоков  $R=2,0$  МПа при классе бетона В7,5 и марке раствора М50 по таблице 6 [11].

Площадь сечения простенка:  $A=b \cdot h = 1,2 \cdot 0,39 = 0,468\text{м}^2$ .

$h$ –высота сечения в плоскости действия изгибающего момента,  $h=0,39\text{м}$ ;

$e_0$ – эксцентриситет расчетной силы  $N$  относительно центра тяжести сечения:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{0,47}{18,76} = 0,025 \text{ м} \quad (50)$$

$\varphi$ – коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости изгибающего момента.

Т.к.  $\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3,44}{0,39} = 8,8$  (где  $l_0$ –расчетная высота элемента,  $h$ – меньший размер прямоугольного сечения), то  $\eta = 0$  по таблице 7 [11].

Упругая характеристика кладки  $a=1000$  по табл. 6.16 [11]. По найденным значениям  $a=1000$  и  $\lambda_h=8,8$  интерполяцией определяем  $\varphi=0,904$ .

$h_3=h$ – для прямоугольных сечений;

$\omega$ –коэффициент, определяемый по формуле (2.24):

$$\omega = 1 + \frac{e_0}{h} \leq 1,45 \quad (51)$$

$$\omega = 1 + \frac{0,025}{0,39} = 1,06 \leq 1,45$$

$m_g$ –коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки,  $m_g=1$ , т.к. меньший из двух размеров прямоугольного поперечного сечения  $0,39 \text{ м} \geq 30 \text{ см}$ .

Проверяем условие:

$$1 \cdot 0,885 \cdot 2,0 \cdot 10^3 \cdot 0,408 \cdot 1,06 = 765,45 \text{ кН} > 18,76 \text{ кН}$$

Условие выполняется, прочность простенка обеспечена.

### **3 Технология строительства**

#### **3.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на кладку наружных стен. Работы следует выполнять в строгом соответствии с требованиями проектной документации, контролируя качества работ и допустимые отклонения.[2]

#### **3.2 Организация и технология выполнения работ**

##### **3.2.1 Организация работ при выполнении каменной кладки**

###### **1. Составы звеньев**

Приняты следующие звенья каменщиков:

Звено «тройка» выполняет кладку наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм, так как сечение имеет большую проемность.

Состоит из каменщика 5 разряда и двух каменщиков 2, 3 разряда. Первый каменщик 2 разряда подает и раскладывает блок, а также расстилает раствор для кладки рядов, каменщик 5 разряда ведет кладку верстового ряда, второй каменщик 3 разряда помогает первому подсобнику в процессе раскладки материалов.[4]

###### **2. Определение расчетной «Нормы времени»**

###### **1. Определение сложности кладки**

Сложность стен определена в зависимости от их проемности. Для стен с проемностью меньше 20% сложность – простая.[2]

Проемность стен определяется по формуле:

$$n = \frac{F_{\text{проемов}}}{F_{\text{стен}}} \cdot 100 \% \quad (52)$$

Проемность наружных стен:

$$n = \frac{96,9}{306,67} \cdot 100\% = 32\%$$

Нормы времени и расценки на кладку цен приведены в таблице 12

Таблица 12 – Нормы времени и расценки на кладку стен

Тип стен	Толщина стен, мм	Вид кладки	Сложность стен	Обоснование ЕНиР	Норма времени Н <sub>вр</sub> , чел-час
Наружные (керамзитобетонный блок)	400	С расшивкой швов	Сложные с проёмами	ГЭСН 08-03-002-01	<u>4,43</u> -
Парапет из кирпича	250	С расшивкой швов	Простые	§ЕЗ-3	<u>4,0</u> -

## 2. Определение расчетной «Нормы времени»

Расчетная «Норма времени» кладки определяется с учетом: вида раствора, кирпича, проемности стен, сложности и высоты кладки по формуле: [2]

$$N_{вр.р.(1)} = N_{вр.(ЕНиР)} \cdot k_{кр.} \cdot k_{у.к.} \cdot k_{п.} \cdot k_{р-р} \cdot k_{пр.} \cdot k_{в.}, \quad \text{где} \quad (53)$$

$k_{кр.}$  – коэффициент, учитывающий криволинейность очертания кладки,  $k_{кр.}=1,0$ , поскольку кладка прямолинейная;

$k_{у.к.}$  – коэффициент, учитывающий выполнение кладки из утолщенного кирпича,  $k_{у.к.}=1,0$ ;

$k_{п.}$  – коэффициент, учитывающий применение в кладке половняка,  $k_{п.}=1,0$ , поскольку нормами предусмотрено употребление в кладку до 20% кирпичного половняка, в работе принято 5% половняка, который укладывается в подоконное пространство;

$k_{р-р}$  – коэффициент, учитывающий вид раствора,  $k_{р-р} = 0,87$ , поскольку кладка наружной стены ведется на цементно-известковом растворе;

$k_{пр.}$  – коэффициент, учитывающий проемность стен (сложность кладки),  $k_{пр.}=1,0$ , поскольку проемность находится в пределах от 20 % до 40 %;

$k_{в.}^{сп.}$  – коэффициент, учитывающий выполнение каменных работ на нижнем ярусе тех. этажа,  $k_{в.}^{сп.} = 1,165$ ;

0,2 – коэффициент, учитывающий армирование кладки.

Значения коэффициентов для определения расчетной нормы времени приведены в таблице 13[3]

Таблица 13 – Значения коэффициентов для определения расчетной нормы времени

Материал, толщина, мм	Обоснование ЕНиР ЕЗ	Нормативная норма времени, Н <sub>вр</sub>	Попр. коэф.	Расчетная норма времени, Н <sub>вр</sub>
Керамзитобетонный блок толщиной 400 мм	ГЭСН 08-03-001	4,43	k <sub>кр</sub> =1; k <sub>у.к</sub> =1; k <sub>п</sub> =1; k <sub>р-р</sub> =0,87; k <sub>пр</sub> =1; k <sub>в</sub> =1,167; k <sub>арматура</sub> =0,2	4,69
Пустотелый кирпич толщиной 120 мм	§ЕЗ-3	3,7	k <sub>кр.</sub> = 1; k <sub>у.к.</sub> = 1; k <sub>п.</sub> = 1; k <sub>р-р</sub> =0,87; k <sub>пр.</sub> = 1; k <sub>в.</sub> =1,178	3,79

Определение длины делянок для различных по составу звеньев каменщиков

Схема распределения звеньев по делянкам типового этажа изображена на рисунке 9.

Длина делянок для звена «3» при кладке стен толщиной 400 мм.

$$L_d = \frac{n \cdot c \cdot q}{b \cdot h_{я} \cdot N_{вр.р.}^{cp}} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 1,2}{0,4 \cdot 1,2 \cdot 4,69} = 12,8 \text{ м} \quad (54)$$

где n – количество каменщиков в звене, «3».

c – продолжительность рабочей смены (8 часов);

b – толщина стены, м;

l<sub>д</sub>– длина участка стены, принятая равной 1 м;

h<sub>я</sub> – высота яруса, м.

N<sub>вр(ср)</sub> – средняя расчетная «Норма времени» для данного вида кладки на высоте типового этажа, (чел-час);

k<sub>пр</sub>– коэффициент проёмности (не учитывается в данной формуле, так как был учтен при определении расчетной нормы времени).

Результаты расчета сведены в таблице 14 и на рисунке 10.

Таблица 14 – Принятые длины дялянок

Этаж	Вид стены	Толщина стены, мм	Звено	Максимальная высота яруса, м	Длина дялянки, м		
					$L_{дел}$	Практич. рекомендации	Принятая $L_{дел}$
Первый / Типовой	Наружные стены из керамзитобетонных блоков	400	3	1,2	12,8	12-17	13
Крыша	Стены парапета из кирпича	250	2	1,52	12,3	12-17	12

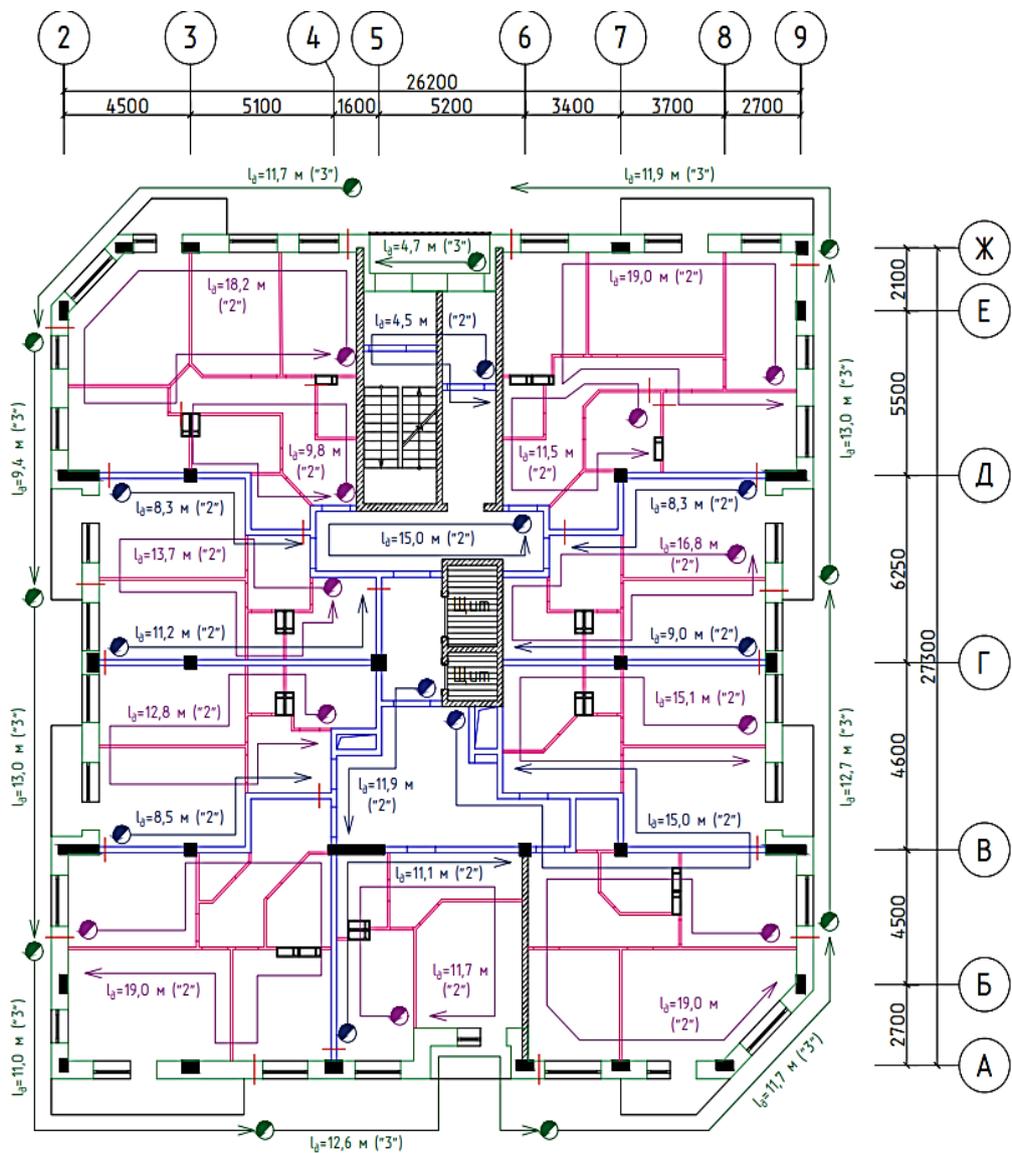


Рисунок 10 Схема границ дялянок при устройстве наружных стен типового этажа на отм. +3,600

### 3.2.2 Определение объемов каменной кладки

Объем каменной кладки определяется по формуле[3]:

$$V = (F_{ст.} - F_{пр.}) \cdot \sigma, \text{ м}^3, \text{ где} \quad (55)$$

$F_{ст.}$  – площадь стены без вычетов проемов,  $\text{м}^2$ ;

$F_{пр.}$  – площадь проемов,  $\text{м}^2$ ;

$\sigma$  – толщина стены, м.

Сечение колонн: 300×300 мм, 600×300 мм, 800×300 мм, 800×400 мм, 1430×300 мм. Из наружных стен толщиной 400 мм вычитается площадь, занимаемая колоннами, входящая в сечение стены.

Площадь оконных и дверных проемов представлена в таблице 3. Площадь стен принята как произведение длины на высоту стены. В зависимости от объема кладки определен расход материалов (раствора и кирпича) по НПРМ № 8 на 1  $\text{м}^3$  кладки. В конечном итоге определяется расход материалов для первого и типового этажей, кровли одной секции.

Ведомость объемов каменной кладки и расхода материалов приведена в таблице 15

Таблица 15– Ведомость объемов каменной кладки и расхода материалов

Этаж здания	Объем стены						Норма расхода материалов на 1 $\text{м}^3$ кладки			Общий расход материалов	
	Площадь стены вычетов проемов, $\text{м}^2$	Площадь проемов, $\text{м}^2$	Площадь колонны, входящая в сечение стены,	Площадь стены с вычетом проемов, $\text{м}^2$	Толщина стены, м	Объем каменной кладки, $\text{м}^3$	Номер сб. НПРМ	Кирпича или блока, шт	Раствора, $\text{м}^3$	Кирпича или блоков, шт	Раствора, $\text{м}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Наружные самонесущие стены из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм										
	446,9	129,7 3	3,3 6	313,8 1	0,4	125,5 2	Е8- 22. 4	62, 5	0,12	7845	15,06

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Типовой этаж	Наружные самонесущие стены из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм										
	306,6 7	96,9	5,0 2	204,7 5	0,4	81,9	Е8- 22. 4	62, 5	0,12	5119	9,83
	158,5	18,48	-	140,0 2	0,0 8	11,2	Е8- 22. 4	3,0	0,14	420	1,57
Тех. этаж	Наружные самонесущие стены из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм										
	280,0 5	15,43	5,0 3	259,6	0,4	103,8 4	Е8- 22. 4	62, 5	0,12	6490	12,46
Кровля	Парапет из пустотелого кирпича толщиной 250 мм										
	159,7 7	-	-	159,7	0,25	39,94	Е8- 22. 4	394	0,22 1	1573 7	8,83
Всего для надземной части здания											
Итого: кладка из керамзитобетонного блока толщиной 400 мм										9111 6	174,9 4
Итого: кладка из пустотелого кирпича толщиной 250 мм										1573 7	8,83

Расчет расхода арматуры для каменной кладки

По ГОСТ 23279-2012 [32] для армирования стен принята кладочная стальная сетка 4В50х50, длина стороны квадратной ячейки составляет 50 мм, диаметр проволоки 4 мм, квадратный метр ее весит 3,45 кг.

Армирование вести:

- в самонесущих наружных стенах из керамзитобетонного блока толщиной 400 мм сеткой 4В500 50х50 через 600 мм по высоте;
- в парапете из пустотелого кирпича толщиной 250 мм сеткой 4В500 50х50 через 400 мм по высоте (через 3 ряда).

Расход арматуры (т) определен по формулам:

1. Площадь горизонтальной проекции стен [5] ( $S_{\text{гор. пр.}}$ ):

$$S_{\text{гор. пр.}} = V/h_{\text{ст.}}, \text{ где} \quad (56)$$

$V$  – расчетный объем кирпичной кладки в объеме типового этажа здания,  $m^3$ ;

$h_{ст}$  – высота стены в пределах типового этажа здания.

2. Высота кладки между армирующими рядами:

$$h_{арм} = h_1 \text{ ряда кл.} \cdot h_{шаг}, \text{ где}$$

$h_1 \text{ ряда кл.}$  – высота одного ряда кладки, мм;

$h_{шаг}$  – шаг армирования кладки стен.

3. Количество рядов армирования (слоев армирования -  $n_{ар}$ ) в пределах высоты стены ( $H_{ст}$ ) типового этажа здания:

$$n_{ар.} = H_{ст} / h_{арм} \quad (57)$$

4. Количество арматуры для армирования стен ( $m_{арм.}$ ):

$$m_{арм.} = S_{гор. пр.} \cdot n_{ар} \cdot m_1 \quad (58)$$

5. Общая масса арматуры ( $m$ ):

$$m = m_{арм.} \cdot k, \text{ где} \quad (59)$$

$k=1,1$  – коэффициент запаса арматуры.

Ведомость расчета арматуры для каменной кладки приведена в таблице 16

Таблица 16– Ведомость расчета арматуры для каменной кладки

Этаж здания	Высота стены $H_{ст}$ , м	Объем однотипной каменной кладки на этаж $m^3$	Площадь горизонтальной проекции стен $S_{гор. пр.}$ , $m^2$	Высота кладки между армирующими рядами, $h_{арм}$ , м	Количество рядов армирования в пределах высоты стены, $n_{ар}$	Масса арматурной сетки $m_1$ , кг	Кол-во арматуры для армирования стен, $m_{арм.}$ , кг
1	Наружные самонесущие стены из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм						
	3,44	125,51	36,59	0,6	6	3,45	721,68
Типовой	Наружные самонесущие стены из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм						
	2,82	81,89	29,04	0,6	5	3,45	470,87
Тех. этаж	Наружные самонесущие стены из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм						
	1,85	103,84	56,13	0,6	3	3,45	597,08
Кровля	Парапет из пустотелого кирпича толщиной 250 мм						
	1,52	39,96	26,29	0,4	4	3,45	344,66
Итого: Общая масса арматуры							2134,29 кг
Итого: Общая масса арматуры с учетом коэффициента запаса ( $k=1,1$ )							2347,72 кг

### 3.2.3 Выбор приспособлений и механизмов

Подбор крана производится по трём основным параметрам: грузоподъёмность, вылет и высота подъёма крюка.

Расчет ведется по наиболее удаленным и ближайшим монтируемым элементам от крана, а также монтируемых на максимальной высоте, то есть предварительный расчет производится по максимально неблагоприятным условиям.[6]

Определение расчетных параметров крана

#### 1. Определение требуемой грузоподъемности башенного крана

Грузоподъемность башенного крана определяется по формуле:

$$G_{гр.гр} = P_{гр} + P_{т.ср}, \text{ где} \quad (60)$$

$P_{гр}$  – масса поднимаемого элемента, т;

$P_{т.ср}$  – масса такелажных средств, т;

Расчет грузоподъёмности по данной формуле произведен для каждого типа пакетированного материала и элемента по максимальной массе, то есть по самым неблагоприятным условиям. Результаты расчета представлены в таблице 17.

Таблица 17– Требуемая грузоподъемность крана

Наименование поднимаемых материалов и монтируемых элементов	Масса, т		Требуемая грузоподъемность крана $G_{гр.гр}$ , т
	Груза монтируемого элемента $P_{гр}$ , т	Такелажных средств $P_{т.ср}$ , т	
Контейнер «Станкомаш» П-2 с керамзитобетонным блоком	1,298	0,0185	1,32
Гирлянда ящиков с раствором (4 шт)	2,224	0,0185	2,24

#### 2. Определение требуемой высоты подъема крюка

Требуемая высота подъема крюка крана (Н) определяется по формуле:

$$H_{кр.гр} = h_o + h_з + h_{эл} + h_c, \text{ где} \quad (61)$$

$h_0$  – высота монтажного горизонта, м;

$h_3$  – запас по высоте, обеспечивающий безопасное перемещение груза над выступающими частями, м;

$h_{эл}$  – высота (толщина) перемещаемого груза или монтируемого элемента, м;

$h_c$  – рабочая высота такелажных средств (высота строповки), м.

Результаты расчета представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Требуемая высота подъема крюка

Наименование поднимаемых материалов и монтируемых элементов	Высотные параметры, м				Требуемая высота подъема крюка $H_{кр.гр.}$ , м
	$h_0$ , м	$h_3$ , м	$h_э$ , м	$h_c$ , м	
1	2	3	4	5	6
Контейнер «Станкомаш» П-2 с керамзитобетонным блоком	36,6	2,0	1,8	1,5	41,9
Гирлянда ящиков с раствором (4 шт)	36,6	2,0	1,15	1,0	40,75

### 3. Определение требуемого максимального вылета стрелы крана [8]

Требуемый вылет крюка ( $L$ ) определяется по формуле:

$$L_{стр.гр} = a/2 + b + c, \text{ где} \quad (62)$$

$a$  – половина ширины фундамента крана, м;

$b$  – расстояние от края крана до ближайшей выступающей части здания, м;

$c$  – расстояние от выступающей части здания на фасаде (со стороны крана) до центра тяжести монтируемого элемента, м.

Результаты расчета представлены в таблице 19.

Таблица 19– Требуемый вылет крюка

Наименование поднимаемых материалов и монтируемых элементов	Рассчитанные расстояния, м			Требуемый вылет стрелы крана $L_{стр.гр.}$ , м
	$a$	$b$	$c$	
1	2	3	4	5
По оси 12/А-Л (максимально удаленной оси здания от крана)				
Гирлянда ящиков с раствором (4 шт)	6,0	6,55	27,0	36,55
Контейнер «Станкомаш» П-2 с керамзитобетонным блоком	6,0	6,55	27,0	36,55
По оси 1/А-Л (минимально удаленной оси здания от крана)				

Продолжение таблицы 19

1	2	3	4	5
Гирлянда ящиков с раствором (4 шт)	6,0	6,55	1,0	10,55
Контейнер «Станкомаш» П-2 с керамзитобетонным блоком	6,0	6,55	1,0	10,55

На основании расчетных параметров принят башенный кран КБ-515. Кран предназначен для механизации работ по возведению зданий высотой до 90 м с массой монтируемых элементов до 10 т. Возможна стационарная установка на опорах. Технические характеристики крана КБ-515 приведены в таблице 20.[10]

Таблица 20– Технические характеристики КБ-515

Характеристика	Ед. изм.	Значение
1	2	3
Грузоподъемность максимальная	т	10
Грузоподъемность на максимальном вылете (горизонтальная стрела)	т	3
Вылет минимальный (горизонтальная стрела)	м	5,5
Вылет максимальный (горизонтальная стрела)	м	50
Вылет при максимальной грузоподъемности (горизонтальная стрела)	т	15
Максимальная высота подъема (горизонтальная стрела)	м	72,3
Глубина опускания	м	5
Скорость подъема груза наибольшей массы	м/мин	30
Скорость подъема груза максимальная	м/мин	60
Скорость плавной посадки	м/мин	4
Скорость изменения вылета		0...55
Опорный контур	м	7,5x7,5

### 3.3 Требования к качеству и приемке работ

1. После окончания кладки каждого этажа производить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов.

2. Контроль качества работ по возведению каменных зданий в зимних условиях осуществлять на всех этапах строительства.

В журнале производства работ помимо обычных записей о составе выполняемых работ фиксировать: температуру наружного воздуха, количество добавки в растворе, температуру раствора в момент укладки и другие данные, влияющие на процесс твердения раствора.

3. В случае обнаружения признаков перенапряжения кладки в виде деформации, трещин или отклонений от вертикали принять срочные меры по временному или постоянному усилению конструкций.

4. Приемку выполненных каменных конструкций производить до оштукатуривания поверхностей.[21]

5. При возведении каменных стен освидетельствовать скрытые работы с составлением актов на армирование стен, устройство деформационных швов, места опирания сборных элементов.

Контроль качества представлен в таблице 21.

Таблица 21– Состав операций и средства контроля при кладке стен

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве на партию кирпича, раствора, соответствие их вида, марки и качества требованиям проекта, стандарта; - очистку основания под кладку от мусора, грязи, снега и наледи; - правильность разбивки осей.	Визуальный, лабораторный  Визуальный Измерительный	Паспорт, (сертификат), общий журнал работ
Кладка стен	Контролировать: - толщину конструкций стен, отметки опорных поверхностей; - ширину простенков, проемов; - толщину швов кладки;	Измерительный, после каждых 10 м <sup>3</sup> кладки по каждой оси То же ->-	Общий журнал работ

Продолжение таблицы 21

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали, смещение осей стен от разбивочных осей;</li> <li>- отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали, отклонение рядов кладки от горизонтали;</li> <li>- неровности на вертикальной поверхности кладки;</li> <li>- правильность перевязки швов, их заполнение;</li> <li>- правильность устройства деформационных швов;</li> <li>- правильность выполнения армирования кладки;</li> <li>- правильность выполнения разрывов кладки;</li> <li>- качество фасадных поверхностей стен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измерительный, каждый проем, каждую ось</li> <li>Измерительный, после каждых 10 м<sup>3</sup> кладки</li> <li>Визуальный, измерительный, после каждых 10 м<sup>3</sup> кладки</li> <li>То же</li> <li>-&gt;-</li> <li>Визуальный</li> <li>То же</li> <li>Визуальный, измерительный</li> </ul>	-

### 3.4 Потребность в материальных ресурсах

По нормативным показателям расхода материалов на каменную кладку определена потребность в строительных материалах и конструкциях. Расчеты потребности приведены в таблице 22.[11]

Таблица 22- Расчет потребности

Наименование	Ед. изм.	Объем
Блок IV/ 200×200×400/ /D1000/ B7,5/F50 ГОСТ 31360-2007	1000 шт.	91,11

### 3.5 Безопасность труда, пожарная и экологическая безопасность

Во время производства работ рабочие обязаны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, площадка средствами пожаротушения. Кадровые единицы проходят вводный инструктаж. Описание мер защиты представлены в таблице 23.[12]

Таблица 23–Меры защиты окружающей среды при осуществлении строительного производства

Меры защиты	Результат
Использование мобильных фильтровентиляционный агрегатов, использование строительной техники на электроприводе.	Снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха газопылевыми выбросами.
Устройство временных сетей канализации, обеспечение повторного применения воды устройством резервуаров-отстойников.	Снижение загрязнения подземных вод, снижение уровня потребления водных ресурсов.
Защитные ограждения	Защита животного мира
Использование строительной техники на электроприводе, устройство виброзащитных и шумозащитных экранов.	Снижение негативных воздействий на акустическую среду
Оборудование выездов со строительной площадки пунктами мойки (очистки) колес, оборудование контейнеров для хранения мусора плотно закрывающейся крышкой.	Снижение уровня загрязнения окружающей среды строительными отходами.

### 3.6 Техничко-экологические показатели

#### 3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

##### 1. Калькуляция трудовых затрат на кладку наружных стен

Калькуляция трудовых затрат выполнена на основании норм следующих сборников ЕНиР: Е25 «Такелажные работы», Е3 «Каменные работы, Е4 В1 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций», Е1 «Внутрипостроечные транспортные работы». [14]

Калькуляция кладочных работ выполнена на основе уже полученных расчетных значений нормы времени и объемов работ на устройство одного этажа представлена в таблице 24.

Таблица 24 – Калькуляция трудовых затрат при возведении типового, технического этажей и кровли

Наименование работ	Единицы измерения	Объем работ, м <sup>3</sup> (м <sup>2</sup> , т)	Расчетная Норма времени $\frac{\text{чел.-ч}}{(\text{маш.-ч})}$	Трудоемкость Q $\frac{\text{чел.-ч}}{(\text{маш.-ч})}$	Состав звена
1	2	3	4	5	6
Выгрузка перемычек башенным краном КБ-515 с автомобилей при весе поднимаемого груза до 1 т со строповкой	100 т	0,1059	$\frac{10,4}{5,12}$	$\frac{1,10}{0,54}$	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Выгрузка блоков толщиной 400 мм из автомашины башенным краном КБ-515	1000 шт.	11,609	$\frac{2,88}{1,44}$	$\frac{33,43}{16,72}$	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Выгрузка пустотелого кирпича толщиной 250 мм из автомашины башенным краном КБ-515	1000 шт	8,821	$\frac{0,35}{0,18}$	$\frac{3,09}{1,59}$	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Выгрузка арматуры башенным краном КБ-515 с автомашины	100 т.	0,0193	$\frac{15,2}{7,52}$	$\frac{0,29}{0,15}$	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Выгрузка погрузо-разгрузочных площадок башенным краном КБ-515	100 т	0,014	$\frac{10,4}{5,12}$	$\frac{0,15}{0,07}$	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Укладка арматуры в штабеля	1 т	1,933	<u>1</u>	<u>1,93</u>	Подсобный рабочий 1р-1

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
Устройство козырьков над входами в здание	1 крыльцо	1	<u>8,2</u>	<u>8,2</u>	Плотник 4 р – 1 3 р – 1
Устройство защитных козырьков для каменной кладки с навеской металлических кронштейнов по периметру здания	100 м	1,172	<u>13,0</u>	<u>15,24</u>	Плотник 3 р – 1 2 р – 1
Прием и выдача раствора с помощью шнекового перегружателя	1 м <sup>3</sup>	24,57	<u>0,28</u>	<u>6,88</u>	Транспортерщик 3 р-1
Установка погрузо-разгрузочных площадок башенным краном КБ-515	1 шт	2	<u>1,18</u> 0,59	<u>2,36</u> 1,18	Машинист 6 р – 1 Такелажники на монтаже 3 р – 1 2 р – 1
Подъем блоков толщиной 400 мм башенным краном КБ-515 в контейнере вместимостью до 42 шт на высоту 33,6 м	1000 шт	5,119	<u>8,46</u> 4,24	<u>43,31</u> 21,70	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Перенос блоков рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	122,86	<u>1,19</u>	<u>146,20</u>	Подсобный рабочий 2 р-1
Подача башенным краном КБ-515 ящиков с раствором емкостью 0,25 м <sup>3</sup> на высоту 33,6 м	1 м <sup>3</sup>	9,83	<u>1,51</u> 0,75	<u>14,84</u> 7,37	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Перенос раствора в растворных ящиках рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	21,86	1,1	<u>24,05</u>	Подсобный рабочий 2 р - 1
Подбор падающего раствора	1 т	1,1	0,41	<u>0,45</u>	Каменщик 5 р -1
Подача арматуры на рабочее место башенным краном КБ-515 со строповкой пакетов на высоту 33,6 м	100 т	0,0089	<u>45,08</u> 22,41	<u>0,40</u> 0,20	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
Подача перемычек на рабочее место башенным краном КБ-515 на высоту подъема 33,6 м при весе поднимаемого груза до 1 т со строповкой	100 т	0,0798	<u>34,37</u> 17,06	<u>2,74</u> 1,36	Машинист 5 р - 1 Такелажники на монтаже 2 р - 2
Установка, перестановка стоечных подмостей для стен	10 м <sup>3</sup> кладки	17,091	9,49	<u>162,19</u>	Плотник 4 р - 1 2 р - 1 Подсобный рабочий 1 р - 1
Кладка наружных стен из блоков керамзитобетона толщиной 400 мм	1 м <sup>3</sup>	81,90	4,69	<u>384,11</u>	Каменщик 5 р - 1 3 р - 2
Армирование кладки из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм	100 кг	5,17	1,1	<u>5,69</u>	Каменщик 2 р - 1
Установка перемычек	1 проем	84	<u>0,57</u>	<u>47,88</u>	Каменщик 4 р - 1 3 р - 1 2 р - 1
Подъём блоков толщиной 400 мм башенным краном КБ-515 в контейнере вместимостью до 42 шт на высоту 36,58 м	1000 шт	6,49	<u>8,80</u> 4,41	<u>57,11</u> 28,62	Машинист 5 р - 1 Такелажники на монтаже 2 р - 2
Перенос блоков рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	155,76	<u>1,19</u>	<u>185,35</u>	Подсобный рабочий 2 р - 1
Подъём обыкновенного кирпича толщиной 120 мм башенным краном КБ-515 в контейнере вместимостью до 372 шт на высоту 36,58 м	1000 шт	5,281	<u>1,03</u> 0,52	<u>5,44</u> 2,75	Машинист 5 р - 1 Такелажники на монтаже 2 р - 2

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
Перенос кирпича рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	10,034	<u>1,19</u>	<u>11,94</u>	Подсобный рабочий 2 р-1
Подача башенным краном КБ-515 ящиков с раствором емкостью 0,25 м <sup>3</sup> на высоту 36,58 м	1 м <sup>3</sup>	12,46	<u>1,57</u> 0,79	<u>19,56</u> 9,84	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Перенос раствора в растворных ящиках рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	27,71	1,1	<u>30,48</u>	Подсобный рабочий 2 р - 1
Подбор падающего раствора	1 т	1,4	0,41	<u>0,57</u>	Каменщик 5 р -1
Подача арматуры на рабочее место башенным краном КБ-515 со строповкой пакетов на высоту 36,58 м	100 т	0,00657	<u>46,90</u> 23,32	<u>0,31</u> 0,15	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Перенос арматурных сеток рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	0,657	1,1	<u>0,72</u>	Подсобный рабочий 2 р – 1
Подача перемычек на рабочее место башенным краном КБ-515 на высоту подъема 36,58 м при весе поднимаемого груза до 1т со строповкой	100 т	0,0261	<u>34,37</u> 17,84	<u>0,94</u> 0,47	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Установка, перестановка стоечных подмостей для стен	10 м <sup>3</sup> кладки	10,384	9,49	<u>98,54</u>	Плотник 4р-1, 2 р-1 Подсобный рабочий 1 р-1
Кладка наружных стен из блоков керамзитобетона толщиной 400 мм	1 м <sup>3</sup>	103,84	4,69	<u>487,01</u>	Каменщик 5 р -1 3 р - 2
Армирование кладки из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм	100 кг	6,57	1,1	<u>7,23</u>	Каменщик 2 р -1

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
Установка перемычек	1 проем	18	<u>0,57</u>	<u>10,26</u>	Каменщик 4 р-1 3 р-1, 2 р-1
Подъем кирпича толщиной 250 мм башенным краном КБ-515 в контейнере вместимостью до 372 шт на высоту 38,63 м	1000 шт	8,821	<u>1,05</u> 0,53	<u>9,26</u> 4,68	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Перенос кирпича рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	11,644	<u>1,19</u>	<u>13,86</u>	Подсобный рабочий 2 р-1
Подача башенным краном КБ-515 ящиков с раствором емкостью 0,25 м <sup>3</sup> на высоту 38,63 м	1 м <sup>3</sup>	2,28	<u>1,63</u> 0,83	<u>3,72</u> 1,89	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Перенос раствора в растворных ящиках рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	5,07	1,1	<u>5,58</u>	Подсобный рабочий 2 р - 1
Подача арматуры на рабочее место башенным краном КБ-515 со строповкой пакетов на высоту 38,63 м	100 т	0,00379	<u>48,14</u> 23,95	<u>0,18</u> 0,09	Машинист 5 р – 1 Такелажники на монтаже 2 р – 2
Перенос арматурных сеток рохлей к рабочему месту каменщиков	1 т	0,379	<u>1,1</u>	<u>0,42</u>	Подсобный рабочий 2 р – 1
Кладка парапета кирпичом толщиной 250 мм	1 м <sup>2</sup>	44,11	<u>3,76</u>	<u>165,85</u>	Каменщик 5 р -1, 3 р - 1
Армирование кладки из кирпича толщиной 250 мм	100 кг	3,791	<u>1,1</u>	<u>4,17</u>	Каменщик 2 р -1
Подбор падающего раствора	1 т	0,25	<u>0,41</u>	<u>0,10</u>	Каменщик 5 р -1
Разборка защитных козырьков для каменной кладки со снятием металлических кронштейнов по периметру здания	100 м	1,172	<u>9,2</u>	<u>10,78</u>	Плотник 3 р – 1 2 р – 1

## Определение общей численности комплексной бригады

Так как производительность труда каменщиков занятых только кладкой стен низкая, принято, что каменщики при наличии удостоверения монтажника помимо каменных работ выполняют монтажные работы.[10]

Без расчета принято: одно звено такелажников: 2р-2; одно звено монтажников составляет 4 человека: 4р-1, 3р-2, 2р-1; один сварщик 3р-1; звено плотников: 4р-1, 3р-1; один подсобный работник 2р-1.

Общее количество рабочих в одной бригаде при занятости 1 крана:

$$N_{бр} = N_{кам} + N_{так} + N_{монт} + N_{свар} + N_{плот} + N_{под} = 16 + 2 + 4 + 1 + 2 + 1 = 26 \text{ чел.}, \quad (63)$$

$N_{кам}$  – число каменщиков,  $N_{кам} = 16$  чел.;

$N_{так}$  – число такелажников,  $N_{так} = 2$  чел.;

$N_{монт}$  – число монтажников,  $N_{монт} = 4$  чел.;

$N_{свар}$  – число сварщиков,  $N_{свар} = 1$  чел.;

$N_{плот}$  – число плотников,  $N_{плот} = 2$  чел.;

$N_{под}$  – число подсобных рабочих,  $N_{под} = 1$  чел.

Комплексная бригада сформирована из 26 человек.

График производства работ на кладку наружных стен при возведении типового этажа

Расчет графика производства работ представлен в Приложении 1, исходя из объема работ и принятых звеньев рабочих.

Пример расчета графика производства работ по приему и выдаче раствора с помощью шнекового перегружателя:

1. Зная трудоемкость кладки в чел-час определяется трудоемкость в чел-см по формуле[1]:

$$G_n = G/c = 6,88/8 = 0,86 \text{ чел.-см.}, \quad \text{где} \quad (64)$$

$G$  – трудоемкость работ, чел.-час;

$c$  – продолжительность рабочей смены, час.

2. Сменная "Нормативная выработка" ( $V_n$ ) на 1 звено рабочих определяется по формуле:

$$V_n = \frac{V_p}{G_n} = \frac{24,57}{0,86} = 28,6 \text{ м}^3/\text{чел.-см}, \text{ где} \quad (65)$$

$V_p$  - объем работ с учетом ед. измерения, предусмотренных в сб. ЕНиР,  $\text{м}^3$ .

3. Расчетная продолжительность работ определяется в зависимости от числа каменщиков и сменности работ по формуле[5]:

$$T_p = \frac{G_n}{N \cdot S} = \frac{0,86}{1 \cdot 2} = 0,43 \text{ дн.}, \text{ где} \quad (66)$$

$N$  – количество каменщиков, шт;

$S$  – количество смен, ед.

Расчет технико-экономических показателей представлен в таблице 25.

Таблица 25- Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Формула расчета	Единицы измерения	Знач.
Трудоемкость каменной кладки (с учетом армирования)	$\sum Q_{\text{кл}} = Q_1 + Q_2 =$ $= 884,04 + 170,02 = 1054,06 \text{ где}$ $Q_1 - \text{трудоемкость возведения наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм}$ $Q_2 - \text{то же, для парапета из кирпича толщиной 250 мм.}$	чел.-ч чел.-см.	$\frac{1054,06}{99,37}$
Удельная трудоемкость каменной кладки на 1 $\text{м}^2$ площади здания	$Q_{\text{уд}}^1 = \frac{Q_{\text{кл}}}{F_{\text{зд}}} = \frac{1054,06}{1140,0} = 0,92$ $\text{где } S - \text{площадь здания, } S = 1140,0 \text{ м}^2$	чел.-ч/ $\text{м}^2$ чел.-см./ $\text{м}^2$	$\frac{0,92}{0,15}$
Удельная трудоемкость каменной кладки на 1 $\text{м}^3$ объема здания	$Q_{\text{уд}}^2 = \frac{Q_{\text{кл}}}{V_{\text{зд}}} = \frac{1054,06}{40642,8} = 0,02$ $\text{где } V - \text{объем здания, } V = 40642,8 \text{ м}^3$	чел.-ч/ $\text{м}^3$ чел.-см./ $\text{м}^3$	$\frac{0,02}{0,004}$

Продолжение таблицы 25

Наименование показателей	Формула расчета	Единицы измерения	Знач.
Выработка на одного каменщика	$\sum V_{\text{кам.кл}} = V_1 + V_2 =$ $= 0,56 + 1,04 = 6,4, \text{ где}$ $V_1 - \text{выработка возведения наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм;}$ $V_2 - \text{то же, для парапета из лицевого кирпича толщиной 250 мм.}$	м <sup>3</sup> /чел.-см.	6,4

Исходя из расчетной продолжительности выполнения работ определяется принятая продолжительность. Принята продолжительность выполнения работ по перегрузке раствора 1 день

## 4 Организация и планирование строительства

### 4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Перечень основных процессов возведения здания с указанием объемов работ приведено в таблице 26 с использованием сборников ЕНиР и ГЭСН.

Таблица 26 – ведомость объемов строительно-монтажных работ

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Обоснование	Примечание
<b>1. Подготовительные работы</b>				
Подготовительные работы (срез и вывоз растительного слоя грунта, планировка площадки бульдозером, устройство внутрипостроечных дорог, установка реперов, установка обносок и т.д.)			5% от трудоемкости общестроительных работ	
<b>2. Общестроительные работы</b>				
<b>2.1 Земляные работы</b>				
Срез растительного слоя бульдозером ДЗ-35 (Т-180)	1000 м <sup>2</sup>	5,67	§ Е2-1-5	-
Разработка котлована одноковшовым экскаватором на вымет, II группа грунта (ЭО-4321, с объемом ковша 1 м <sup>3</sup> )	100 м <sup>3</sup>	59,14	§Е2-1-11	-
Окончательная планировка дна котлована Бульдозером ДЗ-28 (Т-130), II группа грунта.	1000 м <sup>2</sup>	1,35	§ Е2-1-36	-
Усиление щебнем въездной траншеи в котлован	1 м <sup>2</sup>	70	§ Е4-3-1	-
<b>2.2 Устройство фундамента</b>				
Погружение дизель-молотом копровой установки на гусеничном копре железобетонных свай длиной: до 12 м в грунты группы 2	1 м <sup>3</sup>	481,14	ГЭСН 05-01-003-06	-
Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м <sup>2</sup>	1 шт	486	ГЭСН 05-01-010-01	-
Устройство щебеночного основания	100 м <sup>2</sup>	5,17	§ Е19-39	-
Устройство бетонного подстилающего слоя	100 м <sup>2</sup>	4,9	§ Е19-38	-
Устройство монолитных ростверков	100 м <sup>3</sup>	2,69	ГЭСН 06-01-005-02	-
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных ростверков	100 м <sup>2</sup>	1,4	ГЭСН 06-24-002-01	-
<b>2.3 Подземная часть здания</b>				

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5
Устройство полов: Обратная засыпка грунта под полы подвала механизированным методом	100 м <sup>3</sup>	6,5	§ Е2-1-15	-
Трамбование грунта под полы подвала электротрамбовкой ИЭ-4502	100 м <sup>2</sup>	6,5	§ Е2-1-59	-
Устройство щебеночной подготовки	100 м <sup>2</sup>	1,62	§ Е19-1-39	-
Устройство подбетонки под полы подвала	1 м <sup>3</sup>	79,7	§ Е4-3-173	-
Горизонтальная оклеечная гидроизоляция подбетонки под бетонные полы подвала Технониколь	100 м <sup>2</sup>	1,0	§ Е11-40	-
Устройства бетонного пола подвала	1 м <sup>3</sup>	199,26	§ Е4-1-49	-
Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой: до 6 м, периметром до 4 м	100 м <sup>3</sup>	0,35	ГЭСН 06-19-001-03	-
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных колонн периметром свыше 1200 мм	100 м <sup>2</sup>	3,3	ГЭСН 06-23-012-03	-
Устройство стен подвала железобетонного высотой: до 6 м, толщиной до 500 мм	100 м <sup>3</sup>	0,227	ГЭСН 06-04-001-06	-
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных стен	100 м <sup>2</sup>	9,2	ГЭСН 06-23-012-01	-
Вертикальная оклеечная гидроизоляция стен Технониколь	м <sup>2</sup>	414,54	§Е11-40	-
Устройство железобетонного перекрытия подвала толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки: до 6 м	100 м <sup>3</sup>	2,25	ГЭСН 06-19-004-01	-
Демонтаж опалубки монолитного железобетонного перекрытия подвала	100 м <sup>2</sup>	11,56	ГЭСН 06-23-012-04	-
<b>2.4 Обратная засыпка грунта</b>				
Перемещение грунта бульдозером ДЗ-28 (Т-130) из складированных отвалов грунта	100 м <sup>3</sup>	4,7	§ Е2-1-22	-
Обратная засыпка пазух фундамента экскаватором ЭО-302 с грейферным ковшом объемом 1 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	4,7	§ Е2-1-34	-
<b>2.5 Надземная часть здания</b>				
Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой: до 6 м, периметром до 4 м	100 м <sup>3</sup>	0,37+3,53=3,9	ГЭСН 06-19-001-03	-
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных колонн периметром свыше 1200 мм	100 м <sup>2</sup>	3,53+1,95	ГЭСН 06-23-012-03	-

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5
Устройство железобетонных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки: до 6 м	100 м <sup>3</sup>	2,2+20+2,2=24,4	ГЭСН 06-19-004-01	-
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных перекрытий	100 м <sup>2</sup>	11,56+7,04+7,06	ГЭСН 06-23-012-04	-
Устройство железобетонных лестничных маршей и площадок в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях): прямоугольных	100 м <sup>3</sup>	0,51	ГЭСН 06-19-005-01	-
Демонтаж опалубки лестничных маршей и площадок	1 м <sup>2</sup>	184,78	§ Е4-1-34	-
Установка перемычек	1 проем	1328	§ Е3-17	-
Кладка межквартирных перегородок из блоков газобетона толщиной 200 мм	1 м <sup>3</sup>	895,55	ГЭСН 08-03-003	-
Кладка перегородок из ПГП толщиной 80 мм	1 м <sup>2</sup>	522,4	ГЭСН 08-08-001-09	-
<b>2.6 Кровельные работы</b>				
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	6,74	§ Е7-13	-
Устройство теплоизоляции	100 м <sup>2</sup>	6,74	§ Е7-14	-
Устройство стяжки	100 м <sup>2</sup>	6,74	§ Е7-15	-
Наклейка рулонных материалов с оплавлением кровельного слоя	100 м <sup>2</sup>	6,74	§ Е7-2	-
<b>2.7 Наружная отделка</b>				
Установка в жилых зданиях блоков оконных с переплетами: спаренными в стенах каменных площадью проема более 2 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	12,73	ГЭСН 10-01-027-02	-
Устройство вентилируемых фасадов с облицовкой плитами из керамогранита: с устройством теплоизоляционного слоя	100 м <sup>2</sup>	43,11	ГЭСН 15-01-090-03	-
<b>2.8 Внутренняя отделка</b>				
Подготовка внутренних поверхностей стен под оштукатуривание	100 м <sup>2</sup>	260,98	§Е8-1-1	-
Оштукатуривание поверхностей стен	100 м <sup>2</sup>	260,98	§Е8-1-2	-
Облицовка стен керамической плиткой	1 м <sup>2</sup>	3285,15	§Е8-1-35	-
Окрашивание стен	100 м <sup>2</sup>	228,13	§Е8-1-35	-
Устройство плиточных полов	100 м <sup>2</sup>	28,01	ГЭСН 11-01-047-01	-
Оштукатуривание потолка	100 м <sup>2</sup>	11,5	§Е8-1-2	-
Окрашивание потолка	100 м <sup>2</sup>	11,5	§Е8-1-15	-

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5
Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	18,51	ГЭСН 10-01- 039-01	-
Устройство линолеумных полов	100 м <sup>2</sup>	71,99	ГЭСН 11-01- 036-01	-
<b>2.9 Специальные работы</b>				
Санитарно-технические работы	25 чел-ч на 100м <sup>3</sup> здания			
Электромонтажные работы	10 чел-ч на 100м <sup>3</sup> здания			
Устройство наружных коммуникаций	5% от трудоемкости общестроительных работ			
Слаботочные сети и устройства (телефонизация, радиофикация, телевидение)	4 чел-ч на 100м <sup>3</sup> здания			
Благоустройство территории	7% от трудоемкости общестроительных работ			
Неучтенные работы	10% от трудоемкости общестроительных работ			
Пусконаладочные работы	1% от трудоемкости общестроительных работ			
Сдача объекта	1% от трудоемкости общестроительных работ			

#### 4.2 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

Расчет потребности представлен в таблице 27.

Таблица 27 – ведомость материалов и конструкций

Наименование материала и конструкций	Ед. изм.	Общий объем
Сваи С110-30	Шт.	486
Бетон	100 м <sup>3</sup>	36,23
Раствор	1 м <sup>3</sup>	183,77
Керамзитобетонные блоки	1 м <sup>3</sup>	1414,3
Газобетонные блоки	1 м <sup>3</sup>	895,55
ППП	1 м <sup>2</sup>	522,40

#### 4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

Основные строительные материалы и конструкции на строительную площадку доставляются от заводов-изготовителей или оптовых баз снабженческих организаций автомобильным транспортом на расстояние до 50 км.[7]

Основные средства механизации приведены в таблице 28.

Таблица 28– Основные средства механизации

Наименование машины	Вид работ
Бульдозер ДЗ-35 (Т-180)	Планировка площадки, «нулевой цикл» возведения объекта.
Экскаватор одноковшовый ЭО-4321	
Каток ДУ-31А	
Башенный кран КБ-515	Подача бетона в бадье, поддонов с блоками, перемычек.
МАЗ-1000	Доставка материалов на строительную площадку
Автокран STC160	Погрузка-разгрузка материалов и строительных конструкций
Автобетоносмеситель 58147А на базе КАМАЗ-65115	Доставка бетона на строительную площадку
Автобетононасос Putzmeister М65-5	Бетонирование монолитных конструкций части здания «нулевого цикла»

#### 4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

Ведомость объемов работ представлена в таблице 29.

Таблица 29 –Ведомость объемов работ

Наименование работ	Ед.изм.	Кол.	Норма времени		Трудоемкость				Кол-во рабочих (без машиниста)			S	Продолжительность процессов		
			чел. час	маш. час	чел. смен	маш. смен	чел. смен	маш. смен	n	N звена	Нобщее =N*n		Тр	Тпр	
			Нвр	Нвр	Гн	Гн	G пр	G пр							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Раздел 1. Нулевой цикл															
1.1 Подготовительные работы															
Подготовительные работы (срез и вывоз растительного слоя)	%	5	-	-	218,62			220		4	5	10	2	10,56	11

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
грунта, планировка площадки бульдозером, устройство внутрипостроечных дорог, установка реперов, установка обносок и т.д.)														
1.2 Земляные работы														
Срез растительного слоя бульдозером ДЗ-35 (Т-180)	1000 м <sup>2</sup>	5.67	0.60	0.60	0.43	0.43	1	1	1	1	1	2	0.21	0.5
Разработка котлована одноковшовым экскаватором на вымет (ЭО-4321, с объемом ковша 1 м <sup>3</sup> )	100 м <sup>3</sup>	59.14	1.90	1.90	14.05	14.05	14	14	1	1	1	2	7.02	7
Разработка въездной траншеи одноковшовым экскаватором ЭО-4321, I группа грунта, объем ковша 1 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	3.63	1.60	1.60	0.73	0.73	1	1	1	1	1	2	0.36	0.5
Окончательная планировка дна котлована Бульдозером ДЗ-35 (Т-180), II	1000 м <sup>2</sup>	1.35	0.27	0.27	0.05	0.05	1	1	1	1	1	2	0.02	0.5

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
группа грунта.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усиление щебнем въездной траншеи в котлован	1 м <sup>2</sup>	70.00	0.27	0.27	2.36	2.36	4	4	4	1	4	2	0.30	0.5
1.3 Устройство фундамента														
Погружение дизель-молотом копровой установки на гусенично м копре железобетонных свай длиной: до 12 м в грунты группы 2	1 м <sup>3</sup>	481.14	3.67	1.8	220.72	108.26	224	224	2	2	4	2	27.59	28
Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай площадью сечения до 0,1 м <sup>2</sup>	1 шт	486	1.21	0.33	73.51	20.05	72	72	2	2	4	2	9.19	9
Устройство щебеночного основания	100 м <sup>2</sup>	5.17	21	-	13.57	-	16	16	2	2	4	2	1.70	2
Устройство бетонного подстилающего слоя	100 м <sup>2</sup>	4.9	11.5	-	7.04	-	8	8	1	2	2	2	1.76	2
Устройство монолитных ростверков	100 м <sup>3</sup>	2.69	32.256	19.8	108.46	6.66	112	112	2	2	4	2	13.56	14
Демонтаж опалубки монолитных	100 м <sup>2</sup>	1.4	32.83	3.96	5.75	0.69	8	8	2	2	4	2	0.72	1

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
железобетонных ростверков	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4 Подземная часть здания														
Горизонтальная оклеечная гидроизоляция подбетонки и под бетонные полы подвала Техноколь	100 м <sup>2</sup>	1	19	-	2.3 75	-	3	3	3	1	3	2	0.40	0.5
Устройство бетонного пола подвала	1 м <sup>3</sup>	199 .26	0.3 4	-	8.4 7	-	8	8	2	1	2	2	2.12	2
Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой: до 6 м, периметром до 4 м	100 м <sup>3</sup>	0.3 5	12 74	98 .9 6	55. 74	4.3 3	56	56	2	2	4	2	6.97	7
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных колонн периметром свыше 1200 мм	100 м <sup>2</sup>	3.3	34. 65	13 .2 7	14. 29	5.4 7	14	14	2	1	2	2	3.57	3.5
Устройство стен подвала железобетонного высотой: до 6 м, толщиной	100 м <sup>3</sup>	0.2 3	92 7	45 .1 7	26. 65	1.3 0	28	28	2	1	2	2	6.66	7

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных стен	100 м <sup>2</sup>	9.2	27.51	13.56	31.64	15.59	32	32	2	2	4	2	3.95	4
Вертикальная оклеечная гидроизоляция стен Технониколь	100 м <sup>2</sup>	4.15	8.8	-	4.565	-	4	4	2	1	2	2	1.14	1
Устройство железобетонного перекрытия подвала толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки: до 6 м	100 м <sup>3</sup>	2.25	83.36	33.28	234.45	9.36	240	240	2	5	10	2	11.72	12
1.5 Обратная засыпка грунта														
Перемещение грунта бульдозером ДЗ-28 (Т-130) из складиромы	100 м <sup>3</sup>	4.7	2.64	-	1.55	-	2	2	1	2	2	2	0.39	0.5
Кладка парапета лицевым кирпичом толщиной 250 мм	1 м <sup>2</sup>	44.11	3.76	-	20.73	-	24	-	2	2	4	2	2.59	3
Установка перемычек	1 проем	132.8	0.57	-	94.62	-	96	-	3	1	3	2	15.77	16
Кровельные работы														
Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	6.74	6.7	-	5.64	-	8	-	2	1	2	2	1.41	2
Устройство теплоизоляции	100 м <sup>2</sup>	6.74	18	-	15.17	-	16	-	2	1	2	2	3.79	4
Устройство стяжки	100 м <sup>2</sup>	6.74	6.8	-	5.73	-	6	-	3	1	3	2	0.95	1

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наклейка рулонных материалов в с оплавлением покровного слоя	100 м <sup>2</sup>	6.74	4.8	-	4.04	-	4	-	2	1	2	2	1.01	1
Наружная отделка														
Установка в жилых зданиях блоков оконных с переплетами: спаренными в стенах каменных площадью проема более 2 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	12.73	116.77	5.95	185.81	9.47	186	186	3	2	6	1	30.97	31
Устройство вентиляруемых фасадов с облицовкой плитами из керамогранита: с устройством теплоизоляционного слоя	100 м <sup>2</sup>	43.11	369.21	36.88	1989.58	198.74	1980	1980	3	6	18	2	55.27	55
Внутренняя отделка														
Подготовка внутренних поверхностей стен под оштукатуривание	100 м <sup>2</sup>	260.98	16	-	521.96	-	520	520	1	10	10	2	26.10	26
Оштукатуривание поверхностей стен	100 м <sup>2</sup>	260.98	13	-	424.09	-	432	432	1	8	8	2	26.51	27
Облицовка стен	1 м <sup>2</sup>	3285.15	1.9	-	780.22	-	800	800	2	5	10	2	39.01	40

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
керамической плиткой	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Окрашивание	100 м <sup>2</sup>	228	4.5	-	128.	-	128	128	1	4	4	2	16.0	1
2. Надземный цикл														
Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой: до 6 м, периметром до 4 м	100 м <sup>3</sup>	3.97	1274	11.43	632.22	5.67	632	632	2	2	4	2	79.03	79
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных колонн периметром свыше 1200 мм	100 м <sup>2</sup>	32.78	34.65	12.43	141.98	50.93	140	140	2	1	2	2	35.49	35
Устройство железобетонных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки: до 6 м	100 м <sup>3</sup>	24.35	833.6	13.43	2537.27	40.88	2540	2540	2	5	10	2	126.86	127
Демонтаж опалубки монолитных железобетонных перекрытий и покрытия	100 м <sup>2</sup>	124.22	29.64	14.43	460.24	224.06	464	464	2	2	4	2	57.53	58
Демонтаж опалубки лестничных маршей и	1 м <sup>2</sup>	184.78	0.26	-	6.0	-	6	6	4	1	1	2	3.00	3

Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Устройство плиточных полов	100 м <sup>2</sup>	28.01	310.42	1.73	1086.86	6.06	1088	1088	2	8	16	2	33.96	34
Оштукатуривание потолка	100 м <sup>2</sup>	11.5	58	-	83.38	-	84	84	1	2	2	2	20.84	21
Окрашивание потолка	100 м <sup>2</sup>	11.5	5.5		7.91		8	8	1	1	1	2	3.95	4
Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м <sup>2</sup>	100 м <sup>2</sup>	18.51	89.53	13.04	207.15	30.17	208	208	2	2	4	2	25.89	26
Устройство линолеумных полов	100 м <sup>2</sup>	71.99	38.2	0.85	343.75	7.65	352	352	2	4	8	2	21.48	22
Специальные работы														
Санитарно-технические работы	%	8,4	-	-	965,29	-	840	-	4	5	20	2	24,13	21
Электромонтажные работы	%	6	-	-	681,38	-	608	-	4	4	16	2	21,29	19
Благоустройство территории	%	2	-	-	227,13	-	210	-	3	5	15	2	7,57	7
Неучтенные работы	%	10	-	-	1135,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
площадок	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кладка наружных стен из блоков керамзитобетона толщиной 400 мм	1 м <sup>3</sup>	1414.3	4.69	-	829.13	-	88	-	3	3	9	2	46.06	46
Кладка перегородок из ПГП толщиной 80 мм	1 м <sup>2</sup>	522.4	1.02	-	66.61	-	66	-	2	1	2	2	16.65	16.5

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

##### 4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

Нормативная продолжительность определяется по СНиП 1.04.03-85 Часть 2 «Продолжительность строительства».

Согласно п.11 Раздела 3 «Непроизводственные здания», подраздела 1 «Жилые здания», установлены следующие нормативные сроки, приведенные в таблице 30.

Таблица 30–Продолжительность строительства

Исходные данные СНиП 1.04.03-85*					
Монолитное Общая площадь, м <sup>2</sup>	Норма продолжительности строительства, мес				
	общая	в том числе			
		подготовительный период	подземная часть	надземная часть	отделка
600	12	1	2	6	3
12000	14	1	3	7	3
Результаты расчета					
11127,7	13,8	1	2,9	6,9	3

По данным (таблицы 30) продолжительность строительства принята равной 13,8 месяца, включая 1 месяц подготовительного периода.

#### 4.5.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов

Технологическая модель строительства представлена на рисунке 11 в виде линейной модели (графика Ганта), отражающей последовательность и совмещенность СМР (строительно-монтажных работ).

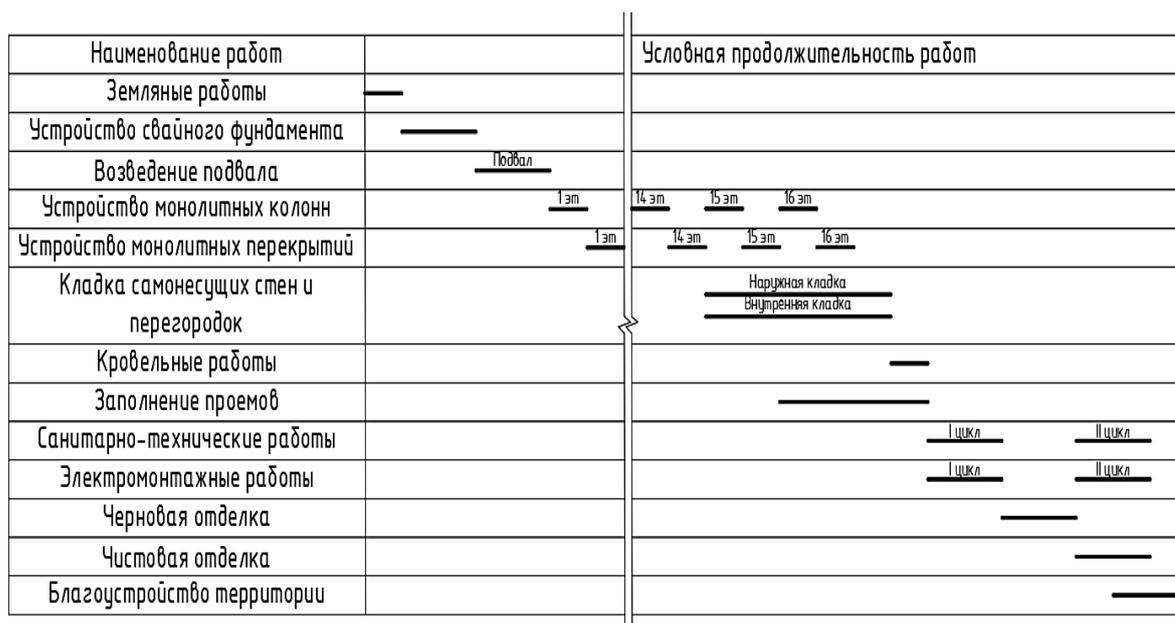


Рисунок 11- Модель последовательности выполнения работ

Принятый состав бригад представлен в таблице 31.

Таблица 31- Принятый состав бригад

Наименование видов работ	Состав бригады	Кол-во человек в бригаде
Земляные работы	Машинист бульдозера бр-1 Помощник машиниста 5р-1 Землекопы: 2р-2, 1р-1 Машинист экскаватора бр-1	6
Устройство фундаментов	Машинист копра бр-1 Копровщики: 5р-1, 3р-1 Бетонщики: 4р-1, 3р-1 Землекоп 3р-1 Гидроизолировщики: 4р-1, 3р-1, 2р-1 Арматурщики: 3р-3, 2р-3 Сварщик-1	16
Возведение надземной части	Плотники: 4р-2, 2р-2 Арматурщики: 3р-3, 2р-3 Бетонщики: 4р-1, 2р-1 Каменщики «3»: 5р-1, 3р-2 Каменщики «2»: 5р-1, 3р-1 Каменщики «3»: 4р-1, 3р-1, 2р-1 Сварщик-2 Машинист крана бр-1 Монтажники: 4р-2, 3р-1, 2р-1	27
Кровельные работы	Изолировщики: 3р-1, 2р-1 Изолировщики: 4р-1, 3р-1, 2р-1 Кровельщики: 3р-1, 2р-1	7
Заполнение проемов	Машинист крана бр-1 Плотник 3р-1 Монтажник 3р-1	3
Сантехнические работы	Сантехник 5р-4	4
Электромонтажные работы	Электромонтажник 5р-4	4
Подготовка под полы	Бетонщики: 3р-2, 2р-1	3
Отделочные работы	Штукатуры: 4р-2, 3р-2, 2р-1 Маляр 4р-1 Облицовщики-плиточники: 4р-1, 3р-1	8
Прочие работы	Разнорабочие-10	10

## 4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

### 4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

Для санитарно-бытового обслуживания рабочих строительной площадки в качестве временных зданий принято использование контейнеров инвентарного типа. Так как строительство ведется в черте города столовая и медпункт не предусматриваются.

Потребность во временных зданиях и сооружениях производится по максимальной численности работающих на стройплощадке за весь период и нормативной площади на одного работающего, пользующего данными помещениями. Гардеробные с сушилками рассчитываются на две смены рабочих, все остальные помещения на число рабочих занятых в максимально нагруженную смену.[7]

1. Общую численность работающих определяют по формуле[9]:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot k, \text{ где} \quad (67)$$

$N_{\text{раб}}$  – максимальная численность рабочих в наиболее многочисленную смену;

$N_{\text{ИТР}}$  – число инженерно-технических работников;

$N_{\text{служ}}$  – число служащих;

$N_{\text{МОП}}$  – число младшего обслуживающего персонала и охраны;

$k$  – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни и прочее.

В соответствие с календарным планом и графиком движения рабочей силы на протяжении возведения всего здания в максимально нагруженную смену число рабочих, занятых на строительстве, составило  $N_{\text{раб}} = 63$  чел., а максимальное число рабочих за две смены  $N_{\text{раб}}^{2 \text{ см.}} = 126$  чел.

Предварительно для жилищно-гражданского строительства:

$$N_{\text{общ}} = 63 \cdot 100/85 = 74 \text{ чел.}, \text{ из них:}$$

$$N_{\text{ИТР}} = 8 \cdot 74/100 = 6 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{служ}} = 5 \cdot 74/100 = 4 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{МОП}} = 2 \cdot 74/100 = 2 \text{ чел.}$$

$$\text{Уточняем } N_{\text{общ}} = (63 + 6 + 4 + 2) \cdot 1,05 = 79 \text{ чел.}$$

При размещении временных зданий и сооружений учтены следующие требования:

1. Соблюдение функционального зонирования – раздельное расположение административных и бытовых зданий.

2. Размещение бытового городка вне опасной зоны работы крана.

3. Обеспечение бытового городка необходимой инфраструктурой и сетями (временные или постоянные пешеходные дорожки, канализация, водоснабжение, отопление).

4. Соблюдение противопожарных требований:

- временные здания располагаются в группе не более 10 контейнеров;
- расстояние между зданиями в группе не менее одного метра;
- на каждые 200 м<sup>2</sup> площади бытового городка отводится один щит со средствами пожаротушения, бочка с водой (250 л) и ящик с песком и лопатой.[10]

Дополнительно в местах въезда (выезда) на территорию строительной установлены временные здания КПП (пост охраны) контейнерного типа 3х3х2,8.

На основе полученных данных составлена ведомость временных зданий и сооружений представленная в таблице 32.

Таблица 32– Ведомость временных зданий и сооружений

Наименование временных зданий и сооружений	Численность рабочих и ИТР	Норма в м <sup>2</sup> на 1 человека	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Принятое кол-во временных зданий	Тип временных зданий
Гардеробная	126	1,0	126,0	144	10	Двухэтажный бытовой комплекс из контейнерных вагончиков 6х2,4х2,5
Душевая	40	0,54	21,6	28,8	2	
Помещение для приема пищи и отдыха, сушки одежды	40	1,2	48,0	57,6	4	
Туалет с умывальной	60	0,1	6,0	14,4	1	
Прорабская	6	4	24,0	36,0	2	Вагончик контейнерного типа ИУЗЭ-5; 6х3х2,5
Инструментальная кладовая	-	-	-	19,84	1	Контейнерный 31315 6,4х3,1х2,7

Примечание: максимальное количество рабочих в смену составляет более 50 человек (79 чел.), поэтому предусмотрен медицинский пункт на строительной площадке площадью 14,4 м<sup>2</sup>.

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

В соответствии с разделом 8 СТО НОСТРОЙ 2.33.52-2011 запроектирован приобъектный склад в виде открытой площадки.

Расчет площади приобъектного склада проведен в табличной форме (Приложение 3) в следующей последовательности:

Требуемый запас материала[5]:

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{общ}}/T \cdot \alpha \cdot n \cdot k, \text{ где} \quad (68)$$

$Q_{\text{общ}}$  –общий запас материала для СМР;

$T$  –продолжительность расчетного периода в днях (по данным календарного плана);

$\alpha = 1,3$  –коэффициент неравномерности поступления материалов при их доставки автотранспортом;

$n$  –норма запаса при перевозке автотранспортом на расстоянии до 50 км;

$k = 1,2$  –коэффициент неравномерности потребления материалов и конструкций.

Полезная площадь склада[3]:

$$F = Q_{\text{зап}}/q, \text{ где} \quad (69)$$

$q$  –количество материалов, складываемых на  $1 \text{ м}^2$  площади (справочная величина).

Общая площадь склада:

$$S = F/Q_{\text{зап}}, \text{ где} \quad (70)$$

$\beta$  –коэффициент использования полезной площади склада (зависит от типа склада).

Общая площадь склада строительной площадки  $F_{\text{общ.ск}}$  определяется суммой требуемых площадей складов для одновременного хранения отдельных видов материалов и конструкций.  $F_{\text{общ.ск}}=326,5 \text{ м}^2$ .

#### **4.6.3 Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения**

Общий расход воды определяется по формуле[2]:

$$V_{\text{общ}} = 0,5(V_{\text{пр}} + V_{\text{хоз-быт}} + V_{\text{душ}}) + V_{\text{пож}}$$

Определение расхода воды на производственные нужды

$$V_{\text{пр}} = \frac{\sum V_{1\text{max}}k_1}{t_1 \cdot 3600}, \text{ где} \quad (71)$$

$V_{1\text{max}}$  –максимальный расход воды, л/с;

$k_1$  –коэффициент неравномерности потребления воды ( $k_1 = 1,5$ );

$t_1$  –количество часов работы к которым отнесен расход воды (число часов в смену),  $t_1 = 8 \text{ ч}$ .

Расход воды на производственные нужды приведен в таблице 33

Таблица 33 –Расход воды на производственные нужды

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Расход воды на ед. изм., л	Общий расход воды, л
Возведение подземной части здания				
Экскаватор при двигателе внутреннего сгорания	1 маш/ч	10	8	80
Устройство бетонных полов при готовом основании	100 м <sup>2</sup> пола	4,9	94,09	461
Итого $\sum V_1$ на этапе возведения подземной части:				541
Возведение надземной части здания				
Кладка из керамзитобетонных блоков с приготовлением раствора	1 м <sup>3</sup> кладки	15,37	100	1 537
Заправка и обмывка грузовых автомобилей	1 сутки	1	300	300
Итого $\sum V_1$ на этапе возведения надземной части:				7 885
Выполнение отделочных работ				
Оштукатуривание вручную готовым раствором	1 м <sup>2</sup> поверхности	932,07	3	2 796,21
Устройство и отделка цементных полов при готовом основании	1 м <sup>2</sup> пола	281,76	19	5 353,44
Молярные работы	1 м <sup>2</sup> поверхности	712,91	0,8	570,33
Итого $\sum V_1$ на этапе выполнения отделочных работ:				9 119,98

Максимальный расход воды на производственные нужды составил 9 119,98 л., тогда:

$$V_{\text{пр}} = \frac{\sum V_{1\text{max}} k_1}{t_1 \cdot 3600} = \frac{9119,98 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,47 \text{ л/сек}$$

Определение расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды[31]:

$$V_{\text{хоз-быт}} = \frac{\sum V_{2\text{max}} \cdot k_2}{t_2 \cdot 3600} = \frac{79 \cdot 12 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,07 \text{ л/сек, где} \quad (72)$$

$V_{2\text{max}}$  –максимальный расход воды в смену на хоз-бытовые нужды, норма потребления воды на 1-го чел. 12 л (79 рабочих);

$k_2$  –коэффициент неравномерности потребления воды ( $k_2 = 3$ , так как предусмотрена канализация);

$t_2$  –количество часов работы к которым отнесен расход воды (число часов в смену),  $t_2 = 8$  ч.

2. Определение расхода воды на душевые установки:

$$V_{\text{душ}} = \frac{\sum V_{3\text{max}} \cdot k_3}{t_3 \cdot 3600} = \frac{40 \cdot 35 \cdot 1}{0,75 \cdot 3600} = 0,52 \text{ л/сек, где} \quad (73)$$

где  $V_{3\text{max}}$  – максимальный расход воды душевой установки, норма потребления воды на 1-го чел. 35 л (40 рабочих);

$k_3$  – коэффициент неравномерного потребления воды равен 1;

$t_3$  – продолжительность работы душевой установки 0,75 ч.

Всего на производственные, хозяйственно-бытовые нужды и душевые установки:

$$V_{\text{пр}} + V_{\text{хоз-быт}} + V_{\text{душ}} = 0,47 + 0,07 + 0,52 = 1,06 \text{ л/сек}$$

При площади стройплощадки  $5404,1 \text{ м}^2 = 0,54 \text{ га}$  необходима установка 2 гидрантов на противопожарные нужды, каждый с расходом по 5 л/сек. Общий расход воды 10 л/сек.

Проверка:  $V_{\text{пр}} + V_{\text{хоз-быт}} + V_{\text{душ}} = 1,06 \text{ л/сек} < 10 \text{ л/сек} \rightarrow$  водоснабжение запроектировано только из условий противопожарных нужд.

3. Диаметр трубы временной водопроводной сети определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_{\text{расч}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 92,15 \text{ мм, где} \quad (74)$$

где  $v$  - скорость движения воды по трубам, принятая равной 1,5 м/с.

Таким образом, на основании выполненных расчетов принимаем диаметр временного водопровода равный 100 мм.

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

1. Расчетная мощность трансформатора определяется по формуле[1]:

$$P_p = \alpha \cdot \left( \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{OB} + \sum P_{OH} \right), \text{ где} \quad (75)$$

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности, сечения и других факторов, принят равным 1,1;

$k_{1c} - k_{3c}$  – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей;

$P_c$  – мощность силовых потребителей;

$P_T$  – мощность для технологических нужд;

$P_{ОВ}$  – мощность устройств внутреннего освещения;

$P_{ОН}$  – мощность устройств наружного освещения;

$\cos\varphi$  – коэффициент мощности, зависящий от вида потребителя.

Для определения необходимой трансформаторной мощности определено количество потребителей и установленная их мощность, а также определена мощность устройств внутреннего и наружного освещения.

Все расчеты представлены в таблице 34, 35, 36 соответственно [16].

Таблица 34 – Расход электроэнергии на производственные нужды

Наименование потребителя	Удельная мощность, кВт	Кол-во одноименных потребителей, шт	Кэф. спроса $k_{1c}$	Кэф. мощност и $\cos\varphi$	Общая потребляемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
<b>Земляные работы</b>					
Самоходная вибротрамбовка СВТ-ЗМП	5,6	1	0,6	0,7	4,8
Ручная трамбовка ИЭ 4505	1,1	1	0,15	0,5	0,33
Вибратор для бетонных полов ЭМ	0,6	2	0,15	0,5	0,36
Сварочный аппарат СТЭ-120	5,6	1	0,3	0,4	4,2
Итого земляные работы:					9,69
<b>Возведение надземной части здания</b>					
Башенный кран КБ-515	60	1	0,3	0,5	36
Грузопассажирский подъемник МГП-1000	23,25	1	0,3	0,5	13,95
Вибратор площадочный ИВ-99	0,25	1	0,1	0,4	0,063
Вибратор глубинный ИВ-116	0,75	3	0,1	0,4	0,56
Сварочный аппарат СТЭ-120	5,6	3	0,3	0,4	12,6
Растворонасос СО-172	4	4	0,6	0,75	12,8
Итого возведение надземной части:					75,98
<b>Отделочные работы</b>					
Малярная станция СО-115	34	2	0,1	0,4	17
Станция штукатурная ПШС-2М	28	2	0,1	0,4	14
Подъемник для наружной отделки СПМ-130	3	3	0,15	0,5	2,7
Итого выполнение отделочных работ:					33,7

Максимальный расход электроэнергии на силовые потребители наблюдается на этапе возведения надземной части и составляет:

$$\sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = 75,98 \text{ кВт.}$$

Таблица 35–Расход электроэнергии на наружное освещение

Наименование потребителя	Площадь (протяженность) потребителя	Удельная мощность на ед. потребления, кВт	Потребляемая мощность, кВА
Главные проходы и проезды, м	181,2	0,005	0,91
Зона производства работ, м <sup>2</sup>	1140	0,0008	0,91
Открытые складские площадки, м <sup>2</sup>	326,5	0,001	0,33
Охранное освещение, м	220,8	0,0015	0,33
Итого: $\sum P_{OH}$			2,48

Таблица 36–Расход электроэнергии на внутреннее освещение

Наименование потребителя	Площадь потребителя, м <sup>2</sup>	Удельная мощность, кВт/м <sup>2</sup>	Коэф. спроса $k_{зс}$	Потребляемая мощность, кВА
Гардеробная	144	0,005	0,8	0,576
Душевая	28,8	0,003	0,8	0,069
Помещение для приема пищи и отдыха, сушки одежды	57,6	0,01	0,8	0,461
Туалет с умывальной	14,4	0,003	0,8	0,035
Прорабская	36,0	0,015	0,8	0,432
Инструментальная кладовая	19,84	0,015	0,8	0,238
Итого: $\sum k_{зс} P_{ОВ}$				1,81

Определение расчетной мощности трансформатора:

$$P_p = 1,1(75,98 + 2,48 + 1,81) = 80,27 \text{ кВА.}$$

На основании расчетов принята комплектная трансформаторная подстанция закрытого типа ТМ-100 мощностью 100 кВА с габаритами 4300×2600 мм[10].

Предусмотрена запасная трансформаторная подстанция (ТМ-100 мощностью 100 кВА, работоспособность которой периодически проверяется).

Определение количества прожекторов

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 5404,1}{500} = 6,48, \text{ где} \quad (76)$$

$\rho$  – удельная мощность прожектора, Вт/м<sup>2</sup>-лк (принят прожектор ПЗС-35 с мощностью 0,3 Вт/м<sup>2</sup>-лк);

$E$  – освещенность (2 лк);

$S$  – величина площадки, подлежащей освещению (5404,1 м<sup>2</sup>);

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожекторов (для ПЗС-35 мощность 500 Вт).

Принимаем 7 прожекторов марки ПЗС-35.

#### 4.7 Проектирование строительного генерального плана

Стройгенплан регламентирует организацию труда на строительной площадке и объёмы временного строительства. Объектным строительным генеральным планом предусмотрено размещение объектов строительства, существующих зданий и сооружений, основных монтажных и грузоподъёмных механизмов, временных зданий и сооружений, временных сетей канализации, водоснабжения и электроснабжения, площадок укрупнительных сборок и других сооружений и приспособлений, возводимых используемых в период строительства[11].

Стройгенплан разработан на период возведения надземной части здания.

Ситуационная схема показана на рисунке 12.

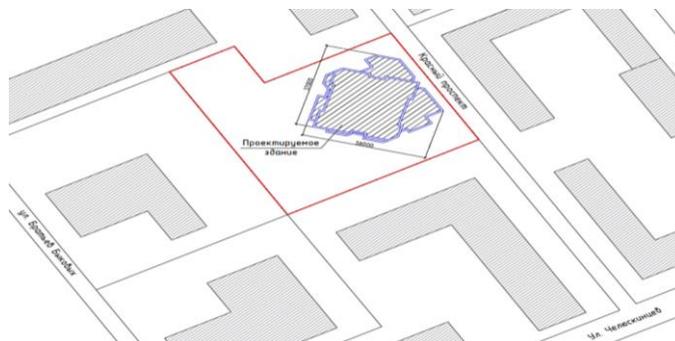


Рисунок 12 Ситуационная схема строительства

#### 4.7.1 Определение зон влияния монтажного крана

Согласно РД 11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов технологических карт погрузочно-разгрузочных работ» выделяются зоны.

«Монтажная» зона

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

«Монтажная зона» определена минимальным расстоянием отлета груза (предмета), падающего со стен здания. Согласно практическим рекомендациям высота возможного падения груза принята до 70 м; минимальное расстояние отлета груза, перемещаемого краном 10 м, падающего со стен здания 7 м [16].

Принимаем размеры монтажной зоны  $R_{\text{без}}=7$  м согласно прил. Г. На СГП зона обозначена пунктирной линией, а на местности – хорошо видимыми предупредительными надписями или знаками. В данной зоне можно размещать только монтажный кран. Складевать материалы в монтажной зоне запрещено.

«Рабочая» зона

«Рабочая» зона крана (зона обслуживания краном) включает пространство, границей которого является окружность, описываемая крюком крана на максимальном рабочем вылете стрелы крана. На СГП рабочая зона обозначена сплошной линией с обозначением максимального рабочего вылета стрелы крана: максимальный рабочий вылет крана со всех трех стоянок необходимый для доставки плиты перекрытия в наиболее удаленные точки:  $R_{\text{max}}=48,05$  м.

«Зона перемещения груза» краном

Зона перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана, находится по формуле [12]:

$$R_i = R_{max} + 0,5L_d = 48,05 + 0,5 \cdot 1,3 = 48,7 \text{ м, где} \quad (77)$$

$R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$L_d$  – длина конструкции, м.

«Опасная» зона работы крана

«Опасная» зона работы крана – зона, определяемая пространством, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания. Опасная зона крана  $R_{оп}$  определена с учетом вероятного рассеивания при перемещении:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5L_{гр} + L_{отл} + L_{max.гр} = 48,05 + 0,5 \cdot 1,3 + 10 + 1,8 = 60,5 \text{ м, где} \quad (78)$$

$R_{max}$  – максимальный рабочий вылет крюка (стрелы) крана, м;

$0,5L_{гр}$  – половина габарита конструкции (груза), м;

$L_{отл}$  – расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении, равное 10 метров при падении с высоты от 20 до 70 метров;

$L_{max.гр}$  – максимальный габарит конструкции (груза), м.

#### **4.7.2 Требования по ограничению опасных зон**

На границе опасной зоны, в местах возможного прохода людей, устанавливается знак, предупреждающий о работе крана [3].

В строительном генеральном плане предусмотрены запроектированные на основании норм основные положения.

1. Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке имеют твердое покрытие;
2. Пешеходный переход вдоль защитного ограждения имеет козырек и сплошную обшивку;
3. Скорость поворота стрелы крана в сторону границы рабочей зоны должна быть ограничена до минимальной при расстоянии от перемещаемого груза до границы зоны менее семи метров;
4. Опасная зона участка производства работ предусматривается обозначать лентой красно-белого цвета;

5. На границе опасной зоны и местах возможного прохода людей (дороги и пешеходные дорожки) устанавливаются знаки, предупреждающие о работе крана;

6. Крановщик обязан не менее чем за 1 м до предупреждающего знака снизить скорость перемещения груза до минимальной и далее перемещать груз на этой скорости короткими повторными включениями.

Условные и принудительные ограничения работы автомобильного крана башенного исполнения

В зоне работы монтажного крана находятся действующие дороги и тротуары, поэтому необходимо сократить величину опасных зон за счет применения следующих технических и организационных решений:

- оснащение автомобильного крана башенного исполнения системой ограничений зон работы крана (СОЗР) путем использования координатной защиты, принудительно ограничивающей поворот и вылет стрелы крана;

- устройство защитных сооружений (укрытий), обеспечивающих защиту людей от действия опасного фактора;

- установка предупреждающих и запрещающих знаков;

- ограничение скорости поворота стрелы крана до минимальной;

Сектора и области ограничений привязаны к месту стоянки крана или к постоянным объектам строительной площадки.

До начала строительно-монтажных работ с ограничением зоны работы крана выполняются следующие мероприятия:

- составляется план работы и запрет движений крана;

- установка системы (датчиков, микропроцессорного устройства, электрошкафа);

- электротехнические работы по включению СОЗР в электросхему крана;

- наладка, тарировка датчиков, испытание и пуск системы.

В кабине крановщика размещают план (дисплей) с изображением зон: работы крана, предупреждения и запрета.

При вхождении в зону предупреждения груза (крюковой подвески) система выдает предупреждающий звуковой сигнал, приводы механизмов крана при этом переключаются крановщиком (или автоматически) на пониженные скорости.

#### 4.8 Техничко-экономические показатели ППР

Расчет технико-экономических показателей по СГП представлен в таблице 37.

Таблица 37-Техничко-экономические показатели СГП

Наименование	Ед. изм.	Величина показателя
Площадь строительной площадки, F	м <sup>2</sup>	5404,1
Площадь застройки проектируемого здания, F <sub>п</sub>	м <sup>2</sup>	1250,8
Площадь застройки временными зданиями, F <sub>в</sub>	м <sup>2</sup>	185,44
Протяженность временных дорог	м	181,2
Протяженность временного водопровода	м	2,6
Протяженность временной электросети	м	233,4
Протяженность временного ограждения	м	305,3
Коэффициент площадей временных зданий $K_{пе}=F_{в}/F_{п}$	%	14,8
Компактность стройгенплана $K_1=F_{п}/F$	%	23,1

Расчет технико-экономических показателей по календарному плану представлен в таблице 38.

Таблица 38-Технико-экономические показатели календарного плана

Наименование	Ед. изм.	Величина показателя
Расчетная продолжительность строительства	Дн	502
Общая трудоемкость	Чел-см	15688,17
Удельная трудоемкость на 1м <sup>3</sup> объема здания	Чел-см/ м <sup>3</sup>	0,39
Удельная трудоемкость на 1м <sup>2</sup> площади здания	Чел-см/ м <sup>2</sup>	13,76
Коэффициент совмещения работ	-	1,47
Коэффициент сменности работ	-	1,76
Коэффициент неравномерности движения рабочей силы	-	1,75

Показатель производительности работ 100,88%.

## **5 Экономика строительства**

### **5.1 Расчет стоимости строительства здания по укрупненным показателям**

Стоимость строительства 12-этажного жилого дома с подземной автостоянкой по адресу: г. Екатеринбург, Красный переулок, 3, определена базисно-индексным методом, локальные сметные расчеты составлены с использованием в федеральный реестр сметных нормативов приказом Минстроя от 28.09.2017 №№ 1275/пр-1277/пр; 1288/пр-1397/пр).

Для определения сметной стоимости использованы следующие сметные нормативы:

- методическими указаниями по определению сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации, Утверждена приказом Минстроя России от 04.08.2020 №421/пр(в редакции приказа от 07.07.2022 № 557/пр);

- Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 8 августа 2022 г. № 648/пр "Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства с применением федеральных единичных расценок и их отдельных составляющих"

- Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр "Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства"(в редакциях от 02.09.2021 №636/пр и от 26.07.2022 №611/пр);

- Минстрой России: Приказ от 11.12.2020 г. №774/пр "Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции,

капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства"(в редакции от 22.04.2022 № 317/пр.).

Затраты на непредвиденные затраты для объектов капитального строительства непроизводственного назначения - 2% учтены на основании Приказа от 4.08.2020 № 421/пр п.179 А.

Налог на добавленную стоимость (НДС) принят на основании Федерального закона Российской Федерации от 03.08.2018 № 303-ФЗ, п.п.180, 181 Методики № 421/пр от 04.08.2020 г.

При пересчете сметной стоимости в текущие цены применены индексы изменения сметной стоимости по статьям затрат состоянию на 2 квартал 2024 г. (Многоквартирные жилые дома. Монолитные) в соответствии с Письмом № 30417-ИФ/09 от 30.05.2024 г.:

- оплата труда – 42,26;
- материалы, изделия и конструкции – 7,69;
- эксплуатация машин и механизмов – 12,79.

Сумма средств, необходимая для выполнения работ в текущем уровне цен с учетом НДС составила 226 356,23 тыс. руб.в том числе: СМР – 209 466,01тыс. руб., прочие – 16 890,22 тыс. руб., НДС – 44 392,71 тыс. руб.; в базисном уровне цен – 21 320,53 тыс. руб.в том числе: СМР – 16 766,74 тыс. руб., прочие – 4 553,79 тыс. руб. В таблице А.1 представлена смета по укрупненным показателям.

## 6 Безопасность и экологичность объекта

### 6.1. Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

В текущем разделе необходимо будет дать характеристику одному из технологических процессов. Учитывая данные предыдущих разделов, целесообразно будет рассматривать в текущем разделе технологический процесс кладку наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм в 12 этажном жилом доме.[33]

В первую очередь требуется составить технологический паспорт объекта. Паспорт составлен и описан в таблице 39.

Таблица 39 Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Кладка наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм	Каменные работы:			
	Кладка бетонных блоков	Каменщик 5 разряда	Башенный кран, стропы грузовые, бадя под раствор	Контейнер с керамзитобетонным блоком, раствор кладочный
		Каменщик 2 разряда		
	Каменщик 3 разряда	Угловая шлифовальная машина	Кладочная сетка	

### 6.2. Идентификация профессиональных рисков

В процессе работы над представленным технологическим процессом появляются определенные профессиональные риски. Профессиональные

риски оценивались по матричному методу, не требующий значительных временных и финансовых затрат, а также углубленного обучения использующих его специалистов (в случае необходимости достаточно краткосрочного повышения квалификации), рекомендуется применять для оценки рисков на любом уровне: организации в целом, на уровне проекта/отдела, а также для конкретного оборудования или процесса.

Метод также рекомендуется использовать для принятия решений на любом уровне (от стратегического до операционного), для любого временного диапазона наличия профессионального риска.[33]

Результаты идентификации профессиональных рисков приведены в таблице 40.

Таблица 40 Идентификации профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора
Кладка бетонных блоков	Движущиеся части машин и механизмов	Башенный кран, стропы грузовые, бадня под раствор
	Возможность падения грузов	
	Возможность падения с высоты	Работа на большой высоте от уровня земли
Армирование кладки	Повышенный уровень пыли	Каменная пыль и иная производственная пыль
	Электрическое поражение током	Условия повышенной влажности, ручной инструмент

### 6.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков

Основываясь на полученных профессиональных рисках необходимо разработать средства их снижения.[33]

Организационно-технические методы и технические средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов приведены в таблице 41.

Таблица 41 Организационно-технические методы и технические средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника»
1	2	3
Движущиеся части машин и механизмов	Обязательный инструктаж по технике безопасности, использование ограждений и предупреждающих знаков, обеспечение безопасных проходов вне опасных зон, использование средств индивидуальной защиты	Костюм с защитой от механических повреждений, сигнальный жилет, каска строительная
Возможность падения грузов	Обязательный инструктаж по технике безопасности; использование ограждений и предупреждающих знаков, обеспечение безопасных проходов вне опасных зон, регулярный осмотр и проверка грузозахватных приспособлений, использование средств индивидуальной защиты	Каска строительная, обувь с защитой от механических повреждений
Возможность падения с высоты	Обязательный инструктаж по технике безопасности; использование ограждений и предупреждающих знаков, обеспечение безопасных проходов вне опасных зон, использование средств индивидуальной защиты	Монтажный пояс, страховочная привязь

Продолжение таблицы 41

1	2	3
Повышенный уровень пыли	Использование средств индивидуальной защиты, организация вентиляции в помещениях	Респиратор
Электрическое поражение током	Использование средств индивидуальной защиты, инструктаж по электробезопасности	Защитные рукавицы, защитная обувь

#### 6.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Результаты идентификации опасных факторов пожара приведены в таблице 42.[33]

Таблица 42 Идентификации опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара»
Кладка наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм	Башенный кран Liebherr КБ-515	Класс Е	Пламя, искры, тепловой поток, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения	Вынос высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, образующиеся осколочные фрагменты, крупногабаритные части разрушившихся технологического и энергетического оборудования

##### 6.4.1. Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Результат разработки технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности приведена в таблице 43.[33]

Таблица 43 Результат разработки технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушитель, песок, ведро, лопата, лом, багор, топор	Пожарные автомобили	Стенды с первичными средствами и пожаротушения, пожарные гидранты, баки с песком	Системы выявления очагов возгорания, системы автоматического пожаротушения	Пожарные гидранты, пожарные щиты	Защита органов зрения и дыхания от дыма и продуктов горения	Лопата, лом, багор, топор, подручные средства	Пожарная сигнализация, использование телефонной связи для вызова экстренных служб по номер

Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности приведены в таблице 44.

Таблица 44 Результат разработки технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушитель, песок, ведро, лопата, лом, багор, топор	Пожарные автомобили	Стенды с первичными средствами и пожаротушения, пожарные гидранты, баки с песком	Системы выявления очагов возгорания, системы автоматического пожаротушения	Пожарные гидранты, пожарные щиты	Защита органов зрения и дыхания от дыма и продуктов горения	Лопата, лом, багор, топор, подручные средства	Пожарная сигнализация, использование телефонной связи для вызова экстренных служб по номер

Таблица 44- Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Кладка наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм	Каменные работы: кладка бетонных блоков, армирование, контроль - правильность перевязки швов, их заполнение	Наличие на строительной площадке пожарной сигнализации, телефонной связи, щитов с первичными средствами пожаротушения, средств индивидуальной защиты, устройства противопожарного водопровода

Продолжение таблицы 44

Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
-	-	Обеспечение беспрепятственного проезда пожарной техники
		Регулярный инструктаж по технике пожарной безопасности
		Регулярный осмотр состояния электрооборудования и линий временного электроснабжения

**6.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

Результаты по идентификации негативных экологических факторов технического объекта приведены в таблице 45.[33]

Таблица 45 - Идентификации негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технологического объекта, производственно-технического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно-технического	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу
1	2	3	4	5
Кладка наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм	Каменные работы в составе: кладка бетонных блоков, армирование, контроль - правильность перевязки швов, их заполнение	Выхлопные газы от работающих машин с ДВС	Загрязненные сточные воды при мойке колес автотранспорта	Накопление строительного мусора на площадке
		Образование цементной пыли	Смыв атмосферными осадками	«Нарушение плодородного слоя

Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду приведены в таблице 46.[33]

Таблица 46 Организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

Наименование технического объекта	Кладка наружных стен из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Все единицы строительной техники должны проходить регулярные технические осмотры; применение дополнительных средств (системы очистки для газовых выбросов, глушителей шума и т.д.); осуществлять передвижение техники только по специальным устроенным дорогам с твердым покрытием
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Установить санитарные зоны; установить ливневую канализацию, а также фильтрующую систему для очистки сточных вод; предотвратить сброс отходов
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу»	После срезки растительного слоя – складировать его в специально отведённом месте с целью дальнейшего использования; осуществить организацию сбора отходов в специальных мусоросборных контейнерах; организовать постоянный вывоз мусорных

В разделе «Безопасность и экологичность объекта» приведена характеристика производственно-технологического процесса кладка наружных стен перечислены технологические операции, должности работников, применяемых материалов.

Проведена идентификация возникающих профессиональных рисков по осуществляемому производственно-технологическому процессу кладка

наружных стен.[33] В качестве опасных и вредных производственно-технологических факторов идентифицированы следующие: возможность падения с высоты, возможность падения грузов, повышенный уровень пыли, электрическое поражение током.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие используемые в выпускной квалификационной работе технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно выбран матричный метод и свойства снижения профессиональной опасности, т.е. обеспечение работников СИЗ.

Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара с разработкой дополнительных (альтернативных) технических средств и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны технические средства и организационные меры по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта удовлетворяют действующим нормативным требованиям.

Идентифицированы негативные экологические факторы, связанные с реализацией производственно-технологического процесса (изготовления, транспортировки, хранения, эксплуатации) и разработаны соответствующие организационно-технические мероприятия по обеспечению экологической безопасности на заданном техническом объекте.

## Заключение

В соответствии с полученной темой выпускной квалификационной работы мною был разработан проект 12-этажного жилого дома с подземной автостоянкой.

В первом разделе разработан проект, содержащие архитектурно-планировочные и конструктивные решения.

Второй раздел посвящен расчету основных конструкций (к примеру была выбрана колонна и самонесущая стена).

В третьем разделе была разработана технологическая карта на выполнение армокаменных и монтажных работ, выполняемые при новом строительстве.

В четвертом разделе представлен процесс организации строительства, выполнен проект стройгенплана со сроками выполнения работ, а также календарный план.

В пятом разделе выполнен сметный расчет стоимости по укрупненным показателям строительства 12 - этажного жилого дома с подземной автостоянкой.

В шестом разделе разработаны мероприятия по обеспечению безопасности труда и по охране окружающей среды.

После выполнения выпускной квалификационной работы я получил теоретические и практические навыки самостоятельной работы в области строительства.

После выполнения выпускной квалификационной работы я получил теоретические и практические навыки самостоятельной работы в области строительства, овладел методами исследования, обобщения и логического изложения результатов.

Считаю, что все поставленные цели достигнут

## Список используемой литературы

1. Алексеев С.И. Основания и фундаменты : учебное пособие для бакалавров / С. И. Алексеев. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 229 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/98510.html>.
2. Дикман Л.Г. Организация строительного производства : учебник / Л. Г. Дикман. - Изд. 7-е, стер. - Москва : АСВ, 2019. - 588 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html>.
3. Крамаренко А.В. Технология выполнения кирпичной кладки : учеб. пособие / А. В. Крамаренко ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Промышленное и гражданское строительство". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 75 с. : ил. - Прил.: с. 35-75. - Библиогр.: с. 34. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/334>.
4. Кузнецов В.С. Железобетонные и каменные конструкции многоэтажных зданий : учеб. Пособие / В. С. Кузнецов, Ю. А. Шапошникова. - Москва : МГСУ : Ай Пи Эр Медиа : ЭБС АСВ, 2016. - 152 с. - URL <https://www.litres.ru/book/v-s-kuznecov-8828939/zhelezobetonnye-konstrukcii-mnogoetazhnyh-zdaniy-kurs-17186870>.
5. Колотушкин В.В. Мероприятия по безопасности труда в строительстве : учебное пособие / В. В. Колотушкин, С. Д. Николенко, С. А. Сазонова ; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж : ВГТУ, 2018. - 194 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/93265.html>.
6. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 176 с. : ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492>.
7. Олейник П.П. Организация строительной площадки : учеб. пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. - 3-е изд. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 80 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/101779.html>.

8. Пономаренко А.М. Многоэтажные многоквартирные жилые дома : учебное пособие / А. М. Пономаренко, А. Ю. Жигулина, А. С. Першина. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2017. - 135 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/83598.html>.

9. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html>.

10. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 187 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4486-0142-2. - Текст : электронный.

11. Филиппов В.А. Проектирование конструкций железобетонных многоэтажных зданий : электрон. учеб.-метод. пособие / В. А. Филиппов ; ТГУ ; Архитектурно-строит. ин-т ; каф. "Городское стр-во и хоз-во". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с. : ил. - Прил.: с. 131-140. - Библиогр.: с. 129-130. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/41>.

12. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.

13. СП 131.13330.2020. «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология».

14. СП 54.13330.2022 «Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003».

15. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*».

16. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты.

17. ГОСТ 6665-91 Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия.

18. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*».

19.Нормативы градостроительного проектирования городского округа - муниципального образования "Город Екатеринбург" от 28 декабря 2021 года.

20.СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. СНиП 35-01-2001».

21.Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52.101.2003).

22.СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции».

23.ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация».

24.СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».

25.СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей».

26.СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты».

27.СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».

28.СП 45. 13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

29.ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические».

30.ГОСТ 33757-2016 «Поддоны плоские деревянные».

31.ГОСТ 24258–88 «Средства подмащивания».

32.СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

33.СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

34.РД 11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ».

35.СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

## Приложение А

### Смета по укрупненным показателям

Таблица А.1- Смета по укрупненным показателям

#### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 1

Общестроительные работы

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен

**Сметная стоимость** 266356,23 (21320,53) тыс.руб.

в том числе:

строительных работ 209466,01 (16766,74) тыс.руб.

монтажных работ 0,00 (0) тыс.руб.

оборудования 0,00 (0) тыс.руб.

прочих затрат 0,00 (0) тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих 34301,28 (811,67) тыс.руб.

Нормативные затраты труда рабочих 89737,55 чел.час.

Нормативные затраты труда машинистов 6955,66 чел.час.

Расчетный измеритель конструктивного решения

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен (в текущем уровне цен (гр. 8) для ресурсов, отсутствующих в СНБ), руб.		Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
				на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов	на единицу	всего		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Раздел 1. Общестроительные работы</b>										
<b>2.1. Земляные работы</b>										
1	ФЕР01-01-013-02	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 1 (1-1,2) м3, группа грунтов 2 Объем=(5670*0,2) / 1000	1000 м3			1,134				
	1	ОТ					53,82	61,03	42,26	2 579
	2	ЭМ					2 238,85	2 538,86	12,79	32 472
	3	в т.ч. ОТм					270,00	306,18	42,26	12 939
	4	М					4,34	4,92	7,69	38
		ЗТ	чел.-ч	6,9		7,8246				
		ЗТм	чел.-ч	20		22,68				
		Итого по расценке					2 297,01	2 604,81		
		ФОТ						367,21		15 518
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.1.1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92		337,83		14 277
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.1.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46		168,92		7 138
		<b>Всего по позиции</b>						<b>3 111,56</b>		<b>56 504</b>
2	ФЕР01-01-013-02	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 1 (1-1,2) м3, группа грунтов 2 Объем=5914 / 1000	1000 м3			5,914				
	1	ОТ					53,82	318,29	42,26	13 451
	2	ЭМ					2 238,85	13 240,56	12,79	169 347

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	3	в т.ч. ОТм					270,00	1 596,78	42,26	67 480
	4	М					4,34	25,67	7,69	197
		ЗТ	чел.-ч	6,9		40,8066				
		ЗТм	чел.-ч	20		118,28				
		Итого по расценке					2 297,01	13 584,52		
		ФОТ						1 915,07		80 931
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.1.1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92		1 761,86		74 457
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.1.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46		880,93		37 228
		<b>Всего по позиции</b>						<b>16 227,31</b>		<b>294 680</b>
<b>3</b>	<b>ФЕР01-01-036-02</b>	<b>Планировка площадей бульдозерами мощностью: 79 кВт (108 л.с.)</b> Объем=1350 / 1000	<b>1000 м2</b>			<b>1,35</b>				
	2	ЭМ					18,19	24,56	12,79	314
	3	в т.ч. ОТм					3,11	4,20	42,26	177
		ЗТм	чел.-ч	0,23		0,3105				
		Итого по расценке					18,19	24,56		
		ФОТ						4,20		177
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.1.1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92		3,86		163

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.1.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46		1,93		81
<b>Всего по позиции</b>								<b>30,35</b>		<b>558</b>
<b>4</b>	<b>ФЕР27-04-001-04</b>	<b>Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований: из щебня</b> Объем=(70*0,3) / 100	<b>100 м3</b>			<b>0,21</b>				
	1	ОТ					173,23	36,38	42,26	1 537
	2	ЭМ					5 268,76	1 106,44	12,79	14 151
	3	в т.ч. ОТм					267,67	56,21	42,26	2 375
	4	М					17,08	3,59	7,69	28
		ЗТ	чел.-ч	21,6		4,536				
		ЗТм	чел.-ч	20,6		4,326				
<b>Итого по расценке</b>							<b>5 459,07</b>	<b>1 146,41</b>		
		ФОТ						92,59		3 912
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.21 (в ред. пр. № 636/пр от 02.09.2021)	НР Автомобильные дороги	%	147		147		136,11		5 751
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.21	СП Автомобильные дороги	%	95		95		87,96		3 716
<b>Всего по позиции</b>								<b>1 370,48</b>		<b>25 183</b>

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	ФССЦ-02.2.05.04-1817	Щебень М 800, фракция 40-80(70) мм, группа 2  (Материалы для строительных работ)	м3			21	103,00	2 163,00	7,69	16 633
<b>2.2. Устройство фундамента</b>										
6	ФЕР05-01-003-06	Погружение дизель-молотом на гусеничном копре железобетонных свай длиной: до 12 м в грунты группы 2	м3			481,14				
	1	ОТ					34,90	16 791,79	42,26	709 621
	2	ЭМ					435,18	209 382,51	12,79	2 678 002
	3	в т.ч. ОТм					28,98	13 943,44	42,26	589 250
	4	М					7,91	3 805,82	7,69	29 267
		ЗТ	чел.-ч	3,67		1765,7838				
		ЗТм	чел.-ч	1,8		866,052				
		Итого по расценке					477,99	229 980,12		
		ФОТ						30 735,23		1 298 871
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.5.1	НР Свайные работы	%	117		117		35 960,22		1 519 679
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.5.1	СП Свайные работы	%	70		70		21 514,66		909 210
		<b>Всего по позиции</b>						<b>287 455,00</b>		<b>5 845 779</b>
7	ФЕР05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м2	шт			486				
	1	ОТ					11,51	5 593,86	42,26	236 397
	2	ЭМ					30,77	14 954,22	12,79	191 264

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	3	в т.ч. ОТм					3,32	1 613,52	42,26	68 187
	4	М					0,51	247,86	7,69	1 906
		ЗТ	чел.-ч	1,21		588,06				
		ЗТм	чел.-ч	0,33		160,38				
		Итого по расценке					42,79	20 795,94		
		ФОТ						7 207,38		304 584
Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.5.1		НР Свайные работы	%	117		117		8 432,63		356 363
Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.5.1		СП Свайные работы	%	70		70		5 045,17		213 209
		<b>Всего по позиции</b>						<b>34 273,74</b>		<b>999 139</b>
<b>8</b>	<b>ФЕР08-01-002-02</b>	<b>Устройство основания под фундаменты: щебеночного</b>	<b>м3</b>			<b>517</b>				
	1	ОТ					6,75	3 489,75	42,26	147 477
	2	ЭМ					8,29	4 285,93	12,79	54 817
	3	в т.ч. ОТм					0,81	418,77	42,26	17 697
	4	М					0,37	191,29	7,69	1 471
		ЗТ	чел.-ч	0,85		439,45				
		ЗТм	чел.-ч	0,07		36,19				
		Итого по расценке					15,41	7 966,97		
		ФОТ						3 908,52		165 174
Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.8		НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110		4 299,37		181 691

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		ЗТм	чел.-ч	20,6		6,6744				
		Итого по расценке					5 459,07	1 768,74		
		ФОТ						142,86		6 037
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.21 (в ред. пр. № 636/пр от 02.09.2021)	НР Автомобильные дороги	%	147		147		210,00		8 874
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.21	СП Автомобильные дороги	%	95		95		135,72		5 735
		<b>Всего по позиции</b>						<b>2 114,46</b>		<b>38 858</b>
24	ФССЦ-02.2.05.04-1817	Щебень М 800, фракция 40-80(70) мм, группа 2  (Полы)	м3			32,4	103,00	3 337,20	7,69	25 663
25	ФЕР06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки Объем=79,7 / 100	100 м3			0,797				
	1	ОТ					1 053,00	839,24	42,26	35 466
	2	ЭМ					1 566,06	1 248,15	12,79	15 964
	3	в т.ч. ОТм					244,39	194,78	42,26	8 231

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
(Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)										
27	ФЕР08-01-003-02	Гидроизоляция стен, фундаментов: горизонтальная оклеечная в 1 слой Объем=100 / 100	100 м2			1				
	1	ОТ					121,98	121,98	42,26	5 155
	2	ЭМ					89,84	89,84	12,79	1 149
	3	в т.ч. ОТм					6,38	6,38	42,26	270
	4	М					41,71	41,71	7,69	321
		ЗТ	чел.-ч	14,3		14,3				
		ЗТм	чел.-ч	0,55		0,55				
		Итого по расценке					253,53	253,53		
		ФОТ						128,36		5 425
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.8	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110		141,20		5 968
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.8	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69		88,57		3 743
		<b>Всего по позиции</b>						<b>483,30</b>		<b>16 336</b>
28	ФССЦ-01.2.01.02-0001	Битум горячий	т			0,008	1 946,91	15,58	7,69	120
		(Конструкции из кирпича и блоков)								
29	ФССЦ-01.2.03.03-0001	Мастика "Ярославна БПХ-1"	т			0,22	19 578,90	4 307,36	7,69	33 124
		(Конструкции из кирпича и блоков)								

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
(Конструкции из кирпича и блоков)										
30	ФССЦ-12.1.02.15-0041	Материал рулонный гидроизоляционный изол, резино-битумный, без полимерных добавок (Конструкции из кирпича и блоков)	м2	110		12,37		1 360,70	7,69	10 464
31	ФЕР11-01-014-01	Устройство полов бетонных толщиной: 100 мм Объем=1992,26 / 100	100 м2	19,9226						
	1	ОТ					291,49	5 807,24	42,26	245 414
	2	ЭМ					190,65	3 798,24	12,79	48 579
	3	в т.ч. ОТм					127,83	2 546,71	42,26	107 624
	4	М					47,72	950,71	7,69	7 311
		ЗТ	чел.-ч	30,3		603,65478				
		ЗТм	чел.-ч	11,02		219,547052				
		Итого по расценке					529,86	10 556,19		
		ФОТ						8 353,95		353 038
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.11	НР Полы	%	112		112		9 356,42		395 403
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.11	СП Полы	%	65		65		5 430,07		229 475
		<b>Всего по позиции</b>						<b>25 342,68</b>		<b>926 182</b>
32	ФССЦ-04.1.02.05-0005	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В12,5 (М150) (Полы)	м3	203,21052		600,00		121 926,31	7,69	937 613

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1	ОТ					201,61	835,75	42,26	35 319
	2	ЭМ					71,64	296,98	12,79	3 798
	3	в т.ч. ОТм					2,32	9,62	42,26	407
	4	М					62,75	260,12	7,69	2 000
		ЗТ	чел.-ч	21,2		87,88248				
		ЗТм	чел.-ч	0,2		0,82908				
		Итого по расценке					336,00	1 392,85		
		ФОТ						845,37		35 726
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.8	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110		929,91		39 299
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.8	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69		583,31		24 651
		<b>Всего по позиции</b>						<b>2 906,07</b>		<b>105 067</b>
49	ФССЦ-01.2.01.02-0001	Битум горячий	т			0,0663264	1 946,91	129,13	7,69	993
		(Конструкции из кирпича и блоков)								
50	ФССЦ-01.2.03.03-0007	Мастика битумная	т			0,994896	3 316,55	3 299,62	7,69	25 374
		(Конструкции из кирпича и блоков)								
51	ФЕР06-08-001-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м3			2,25				
	1	ОТ					6 963,84	15 668,64	42,26	662 157
	2	ЭМ					2 693,58	6 060,56	12,79	77 515

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	3	в т.ч. ОТм					414,54	932,72	42,26	39 417	
	4	М					20	46 930,12	7,69	360 893	
		ЗТ	чел.-ч	806		1813,5					
		ЗТм	чел.-ч	30,95		69,6375					
		Итого по расценке					30	68 659,32			
		ФОТ					515,25				
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.6	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	102		102		16 601,36		701 574	
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.6	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	58		58		16 933,39		715 605	
		<b>Всего по позиции</b>						<b>95 221,50</b>			<b>2 223 083</b>
52	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350) (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)	м3			228,375	725,69	165 729,45	7,69	1 274 459	
53	Общ. положения сб. ФССЦ 81-01-2001, прил.15, табл.1	Поправка к стоимости бетона за водонепроницаемость W4 1%: $725,69 \cdot 0,01 = 7,26$  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Цена= $725,69 \cdot 0,01$	м3			228,375	7,26	1 658,00	7,69	12 750	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Цена=725,69*0,01								
54	ФССЦ- 08.4.03.03- 0003	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 10 мм  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=7983,1/1000	т			7,9831	5 802,77	46 324,09	7,69	356 232
55	ФССЦ- 08.4.03.03- 0004	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 12 мм  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=1396,9/1000	т			1,3969	5 584,58	7 801,10	7,69	59 990
56	ФССЦ- 08.4.03.03- 0006	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 16 мм  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=1644,4/1000	т			1,6444	5 488,69	9 025,60	7,69	69 407
57	ФССЦ- 08.4.03.03- 0007	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 18 мм  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=176,5/1000	т			0,1765	5 488,69	968,75	7,69	7 450
58	ФССЦ- 08.4.03.03- 0008	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 20 мм  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=2477,4/1000	т			2,4774	5 488,69	13 597,68	7,69	104 566
59	ФССЦ- 08.4.03.03- 0009	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 25 мм	т			3,6161	5 488,69	19 847,65	7,69	152 628

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Объем=3616,1/1000										
<b>2.4. Обратная засыпка грунта</b>										
60	ФЕР01-01-087-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 303 кВт (410 л.с.), группа грунтов 2 Объем=470 / 1000	1000 м3			0,47				
	2	ЭМ					293,08	137,75	12,79	1 762
	3	в т.ч. ОТм					15,42	7,25	42,26	306
		ЗТм	чел.-ч	1		0,47				
		Итого по расценке					293,08	137,75		
		ФОТ						7,25		306
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.1.1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92		6,67		282
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.1.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46		3,34		141
		<b>Всего по позиции</b>						<b>147,76</b>		<b>2 185</b>
<b>2.5. Надземная часть здания</b>										
61	ФЕР06-19-001-03	Устройство железобетонных колонн в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) высотой: до 6 м, периметром до 4 м Объем=39 / 100	100 м3			0,39				
	1	ОТ					11	4 342,56	42,26	183 517
							134,76			
	2	ЭМ					8 854,05	3 453,08	12,79	44 165
	3	в т.ч. ОТм					1 326,29	517,25	42,26	21 859

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
62	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350) (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)	м3			12,9987	725,69	9 433,03	7,69	72 540
63	Общ. положения сб. ФССЦ 81-01-2001, прил.15, табл.1	Поправка к стоимости бетона за водонепроницаемость W6 1,5%: 725,69*0,015=10,89  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Цена=725,69*0,015	м3			12,9987	10,89	141,56	7,69	1 089
64	Общ. положения сб. ФССЦ 81-01-2001, прил.15, табл.1	Поправка к стоимости бетона за морозостойкость F200 1%: 725,69*0,01=7,26  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Цена=725,69*0,01	м3			12,9987	7,26	94,37	7,69	726
65	ФССЦ-08.4.03.03-0002	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 8 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=(1,02*146+0,14*317)*6/1000	т			1,1598	6 213,48	7 206,39	7,69	55 417

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
66	ФССЦ-08.4.03.03-0006	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 16 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=(10,75*6+5,92*32+10,65*19+8,46*7)*6/1000	т			3,09306	5 488,69	16 976,85	7,69	130 552
67	ФССЦ-08.4.03.03-0010	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 28 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=(35,58*7+20,79*24+35,29*14+26,88*8)*6/1000	т			8,74272	5 488,69	47 986,08	7,69	369 013
68	ФЕР06-08-001-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м Объем=2440 / 100	100 м3			24,4				
	1	ОТ					6 963,84	169 917,70	42,26	7 180 722
	2	ЭМ					2 693,58	65 723,35	12,79	840 602
	3	в т.ч. ОТм					414,54	10 114,78	42,26	427 451
	4	М					20 857,83	508 931,05	7,69	3 913 680
		ЗТ	чел.-ч	806		19666,4				
		ЗТм	чел.-ч	30,95		755,18				
		Итого по расценке					30 515,25	744 572,10		
		ФОТ						180 032,48		7 608 173

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.6	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	102		102		183 633,13		7 760 336
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.6	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	58		58		104 418,84		4 412 740
		<b>Всего по позиции</b>						<b>1 032 624,07</b>		<b>24 108 080</b>
69	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350) (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)	м3		2476,6	725,69		1 797 243,85	7,69	13 820 805
70	Общ. положения сб. ФССЦ 81-01-2001, прил.15, табл.1	Поправка к стоимости бетона за водонепроницаемость W4 1%: $725,69 \cdot 0,01 = 7,26$  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Цена= $725,69 \cdot 0,01$	м3		2476,6	7,26		17 980,12	7,69	138 267
71	ФССЦ-08.4.03.03-0003	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 10 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем= $15983,1/1000$	т		15,9831	5 802,77		92 746,25	7,69	713 219
72	ФССЦ-08.4.03.03-0004	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 12 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем= $7423,8/1000$	т		7,4238	5 584,58		41 458,81	7,69	318 818

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
73	ФССЦ-08.4.03.03-0006	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 16 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=2456,86/1000	т			2,45686	5 488,69	13 484,94	7,69	103 699
74	ФССЦ-08.4.03.03-0007	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 18 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=241,35/1000	т			0,24135	5 488,69	1 324,70	7,69	10 187
75	ФССЦ-08.4.03.03-0008	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 20 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=6458,34/1000	т			6,45834	5 488,69	35 447,83	7,69	272 594
76	ФССЦ-08.4.03.03-0009	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 25 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=4156,74/1000	т			4,15674	5 488,69	22 815,06	7,69	175 448
77	ФЕР06-19-005-01	Устройство железобетонных лестничных маршей в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях): прямоугольных Объем=51 / 100	100 м3			0,51				
	1	ОТ					20 844,86	10 630,88	42,26	449 261
	2	ЭМ					5 415,58	2 761,95	12,79	35 325
	3	в т.ч. ОТМ					796,18	406,05	42,26	17 160

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	4	М					3 422,16	1 745,30	7,69	13 421
		ЗТ	чел.-ч	2412,6		1230,426				
		ЗТм	чел.-ч	60,12		30,6612				
		Итого по расценке					29 682,60	15 138,13		
		ФОТ						11 036,93		466 421
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.6.1	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве с применением индустриальных видов опалубки	%	108		108		11 919,88		503 735
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.6.1	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве с применением индустриальных видов опалубки	%	55		55		6 070,31		256 532
		<b>Всего по позиции</b>						<b>33 128,32</b>		<b>1 258 274</b>
78	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350) (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве)	м3			14,892	725,69	10 806,98	7,69	83 106
79	Общ. положения сб. ФССЦ 81-01-2001, прил.15, табл.1	Поправка к стоимости бетона за водонепроницаемость W4 1%: 725,69*0,01=7,26  (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Цена=725,69*0,01	м3			14,892	7,26	108,12	7,69	831

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
80	ФССЦ-08.4.03.03-0003	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 10 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=2354,7/1000	т			2,3547	5 802,77	13 663,78	7,69	105 074
81	ФССЦ-08.4.03.03-0004	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 12 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=924,54/1000	т			0,92454	5 584,58	5 163,17	7,69	39 705
82	ФССЦ-08.4.03.03-0006	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 16 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=43,57/1000	т			0,04357	5 488,69	239,14	7,69	1 839
83	ФССЦ-08.4.03.03-0007	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 18 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=167,89/1000	т			0,16789	5 488,69	921,50	7,69	7 086
84	ФССЦ-08.4.03.03-0008	Сталь арматурная рифленая свариваемая, класс А500С, диаметр 20 мм (Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве) Объем=2458,34/1000	т			2,45834	5 488,69	13 493,07	7,69	103 762
85	ФЕР08-03-002-01	Кладка стен из легкогобетонных камней без облицовки: при высоте этажа до 4 м	м3			1414,3				

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
86	ФССЦ-05.2.02.09-0015	Блоки из ячеистых бетонов стеновые 1 категории, объемная масса 600 кг/м3, класс В 2 (Конструкции из кирпича и блоков)	м3			1301,156	565,46	735 751,67	7,69	5 657 930
87	ФССЦ-04.3.01.12-0005	Раствор готовый кладочный цементно-известковый марки: 100 (Конструкции из кирпича и блоков)	м3			155,573	529,41	82 361,90	7,69	633 363
88	ФЕР07-05-007-10	Укладка перемычек массой до 0,3 т Объем=1328 / 100	100 шт			13,28				
	1	ОТ					129,35	1 717,77	42,26	72 593
	2	ЭМ					784,51	10 418,29	12,79	133 250
	3	в т.ч. ОТм					122,58	1 627,86	42,26	68 793
	4	М					129,95	1 725,74	7,69	13 271
		ЗТ	чел.-ч	14,8		196,544				
		ЗТм	чел.-ч	9,08		120,5824				
		Итого по расценке					1 043,81	13 861,80		
		ФОТ						3 345,63		141 386
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.7.1	НР Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	116		116		3 880,93		164 008
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.7.1	СП Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	80		80		2 676,50		113 109
		<b>Всего по позиции</b>						<b>20 419,23</b>		<b>496 231</b>

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
89	ФССЦ-05.1.03.09-0011	Перемышка брусковая 2ПБ-16-2-п, бетон В15, объем 0,026 м3, расход арматуры 0,79 кг (Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий)	шт			345	34,94	12 054,30	7,69	92 698
90	ФССЦ-05.1.03.09-0012	Перемышка брусковая 2ПБ-17-2-п, бетон В15, объем 0,028 м3, расход арматуры 0,83 кг (Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий)	шт			429	38,11	16 349,19	7,69	125 725
91	ФССЦ-05.1.03.09-0013	Перемышка брусковая 2ПБ-19-3-п, бетон В15, объем 0,033 м3, расход арматуры 0,11 кг (Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий)	шт			554	44,46	24 630,84	7,69	189 411
92	ФЕР08-03-002-01	Кладка перегородок из легкогобетонных камней без облицовки: при высоте этажа до 4 м	м3			895,55				
	1	ОТ					38,28	34 281,65	42,26	1 448 743
	2	ЭМ					38,02	34 048,81	12,79	435 484
	3	в т.ч. ОТм					5,94	5 319,57	42,26	224 805
	4	М					1,16	1 038,84	7,69	7 989
		ЗТ	чел.-ч	4,43		3967,2865				
		ЗТм	чел.-ч	0,44		394,042				
		Итого по расценке					77,46	69 369,30		
		ФОТ						39 601,22		1 673 548

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
93	ФССЦ-05.2.02.09-0015	Блоки из ячеистых бетонов стеновые 1 категории, объемная масса 600 кг/м <sup>3</sup> , класс В 2 (Конструкции из кирпича и блоков)	м <sup>3</sup>			823,906	565,46	465 885,89	7,69	3 582 662
94	ФССЦ-04.3.01.12-0005	Раствор готовый кладочный цементно-известковый марки: 100 (Конструкции из кирпича и блоков)	м <sup>3</sup>			98,5105	529,41	52 152,44	7,69	401 052
95	ФЕР08-04-001-09	Установка перегородок из гипсовых пазогребневых плит: в 1 слой при высоте этажа до 4 м Объем=522,4 / 100	100 м <sup>2</sup>			5,224				
	1	ОТ					924,52	4 829,69	42,26	204 103
	2	ЭМ					233,53	1 219,96	12,79	15 603
	3	в т.ч. ОТм					37,81	197,52	42,26	8 347
	4	М					1 120,03	5 600,75	7,69	43 070
		ЗТ	чел.-ч	100,71		526,10904				
		ЗТм	чел.-ч	2,94		15,35856				
		Итого по расценке					2 230,17	11 650,40		
		ФОТ						5 027,21		212 450
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.8	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110		5 529,93		233 695
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.8	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69		3 468,77		146 591
		<b>Всего по позиции</b>						<b>20 649,10</b>		<b>643 062</b>

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
98	ФЕР12-01-013-03	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой Объем=674 / 100	100 м2			6,74				
	1	ОТ					383,25	2 583,11	42,26	109 162
	2	ЭМ					126,92	855,44	12,79	10 941
	3	в т.ч. ОТм					10,68	71,98	42,26	3 042
	4	М					870,84	5 869,46	7,69	45 136
		ЗТ	чел.-ч	40,3		271,622				
		ЗТм	чел.-ч	0,83		5,5942				
		Итого по расценке					1 381,01	9 308,01		
		ФОТ						2 655,09		112 204
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.12	НР Кровли	%	109		109		2 894,05		122 302
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.12	СП Кровли	%	57		57		1 513,40		63 956
		<b>Всего по позиции</b>						<b>13 715,46</b>		<b>351 497</b>
99	ФССЦ-12.2.05.11-0023	Плиты или маты теплоизоляционные (Кровли)	м3			694,22	542,40	376 544,93	7,69	2 895 631
100	ФЕР12-01-017-01	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм Объем=674 / 100	100 м2			6,74				
	1	ОТ					209,95	1 415,06	42,26	59 800
	2	ЭМ					189,93	1 280,13	12,79	16 373
	3	в т.ч. ОТм					21,86	147,34	42,26	6 227

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	4	М					36,67	247,16	7,69	1 901
		ЗТ	чел.-ч	24,3		163,782				
		ЗТм	чел.-ч	1,94		13,0756				
		Итого по расценке					436,55	2 942,35		
		ФОТ						1 562,40		66 027
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.12	НР Кровли	%	109		109		1 703,02		71 969
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.12	СП Кровли	%	57		57		890,57		37 635
		<b>Всего по позиции</b>						<b>5 535,94</b>		<b>187 678</b>
101	ФССЦ-04.3.01.09-0014	Раствор готовый кладочный, цементный, М100 (Кровли)	м3			10,3122	519,80	5 360,28	7,69	41 221
102	ФЕР12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек: на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к расценке 12-01-017-01 Объем=674 / 100 до 50мм(80-20мм) ПЗ=35 (ОЗП=35; ЭМ=35 к расх.; ЗПМ=35; МАТ=35 к расх.; ТЗ=35; ТЗМ=35)	100 м2			6,74				
	1	ОТ					8,64	2 038,18	42,26	86 133
	2	ЭМ					2,66	627,49	12,79	8 026
	3	в т.ч. ОТм					0,34	80,21	42,26	3 390
		ЗТ	чел.-ч	1	35	235,9				
		ЗТм	чел.-ч	0,03	35	7,077				
		Итого по расценке					11,30	2 665,67		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>2.7. Наружная отделка</b>										
107	ФЕР10-01-027-04	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами: раздельными (раздельно-спаренными) в стенах каменных площадью проема более 2 м2 Объем=1273 / 100	100 м2			12,73				
	1	ОТ					1 364,79	17 373,78	42,26	734 216
	2	ЭМ					537,92	6 847,72	12,79	87 582
	3	в т.ч. ОТм					87,03	1 107,89	42,26	46 819
	4	М					2 727,44	34 720,31	7,69	266 999
		ЗТ	чел.-ч	154,04		1960,9292				
		ЗТм	чел.-ч	6,76		86,0548				
		Итого по расценке					4 630,15	58 941,81		
		ФОТ						18 481,67		781 035
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.10	НР Деревянные конструкции	%	108		108		19 960,20		843 518
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.10	СП Деревянные конструкции	%	55		55		10 164,92		429 569
		<b>Всего по позиции</b>						<b>89 066,93</b>		<b>2 361 884</b>
108	ФССЦ-11.3.02.01-0017	Блок оконный пластиковый: двустворчатый, с глухой и поворотной-откидной створкой, двухкамерным стеклопакетом (32 мм), площадью до 2,5 м2 (Деревянные конструкции)	м2			1273	2 948,32	3 753 211,36	7,69	28 862 195

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ФЕР10-01-039-01	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадь проема до 3 м2 Объем=1851 / 100	100 м2			18,51				
1	ОТ					821,89	15 213,18	42,26	642 909
2	ЭМ					1 132,88	20 969,61	12,79	268 201
3	в т.ч. ОТм					172,57	3 194,27	42,26	134 990
4	М					2 088,57	38 659,43	7,69	297 291
	ЗТ	чел.-ч	89,53		1657,2003				
	ЗТм	чел.-ч	13,04		241,3704				
	Итого по расценке					4 043,34	74 842,22		
	ФОТ						18 407,45		777 899
Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.10	НР Деревянные конструкции	%	108		108		19 880,05		840 131
Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.10	СП Деревянные конструкции	%	55		55		10 124,10		427 844
	<b>Всего по позиции</b>						<b>104 846,37</b>		<b>2 476 376</b>
ФССЦ-11.2.02.01-0032	Блоки дверные внутренние: однопольные глухие шлифованные, из массива сосны, тонированные (Деревянные конструкции)	м2			1851	1 448,80	2 681 728,80	7,69	20 622 494

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
120	ФЕР11-01-036-01	Устройство покрытий: из линолеума на клее Объем=7199 / 100	100 м2			71,99				
	1	ОТ					317,44	22 852,51	42,26	965 747
	2	ЭМ					43,80	3 153,16	12,79	40 329
	3	в т.ч. ОТм					10,53	758,05	42,26	32 035
	4	М					0,91	65,51	7,69	504
		ЗТ	чел.-ч	38,2		2750,018				
		ЗТм	чел.-ч	0,85		61,1915				
		Итого по расценке					362,15	26 071,18		
		ФОТ						23 610,56		997 782
	Приказ № 812/пр от 21.12.2020 Прил. п.11	НР Полы	%	112		112		26 443,83		1 117 516
	Приказ № 774/пр от 11.12.2020 Прил. п.11	СП Полы	%	65		65		15 346,86		648 558
		<b>Всего по позиции</b>						<b>67 861,87</b>		<b>2 772 654</b>
121	ФССЦ-01.6.03.04-0231	Линолеум полукоммерческий гетерогенный: "TARKETT FORCE" (толщина 2,5 мм, толщина защитного слоя 0,6 мм, класс 33) (Полы)	м2			7342,98	77,47	568 860,66	7,69	4 374 538
122	ФССЦ-14.1.02.04-0102	Клей для укладки ПВХ-покрытий (Полы)	кг			3599,5	25,56	92 003,22	7,69	707 505

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

<b>Итого по смете:</b>		
Итого прямые затраты (справочно)	15 330 072,64	148 752 469
в том числе:		
Оплата труда рабочих	811 672,59	34 301 284
Эксплуатация машин	549 940,34	7 033 734
в том числе оплата труда машинистов (Отм)	86 484,03	3 654 815
Материалы	13 968 459,71	107 417 451
Строительные работы	16 766 739,39	209 466 007
в том числе:		
оплата труда	811 672,59	34 301 284
эксплуатация машин и механизмов	549 940,34	7 033 734
в том числе оплата труда машинистов (ОТм)	86 484,03	3 654 815
материалы	13 968 459,71	107 417 451
накладные расходы	932 780,30	39 419 298
сметная прибыль	503 886,45	21 294 240
Итого ФОТ (справочно)	898 156,62	37 956 099
Итого накладные расходы (справочно)	932 780,30	39 419 298
Итого сметная прибыль (справочно)	503 886,45	21 294 240
Временные здания и сооружения 1%	167 667,39	2 094 660

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

<b>Итого</b>	<b>16 934 406,78</b>	<b>211 560 667</b>
Производство работ в зимнее время 2,86%	484 324,03	6 050 635
<b>Итого</b>	<b>17 418 730,81</b>	<b>217 611 302</b>
Непредвиденные затраты 2%	348 374,62	4 352 226
<b>Итого с непредвиденными</b>	<b>17 767 105,43</b>	<b>221 963 528</b>
НДС 20%	3 553 421,09	44 392 705,60
<b>ВСЕГО по смете</b>	<b>21 320 526,52</b>	<b>266 356 233,60</b>