

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

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры

(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 Индивидуальный двухэтажный жилой дом с подвалом общей площадью 450 м<sup>2</sup>

Обучающийся А.С. Скрыпник

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель к.э.н., доцент А.С. Бугаев

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

Консультанты В.Н. Чайкин

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

к.б.н., доцент П.В. Ямборко

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

к.э.н., доцент О.В. Зимовец

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

С.Г. Никишева

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

## Аннотация

Данная выпускная квалификационная работа посвящена проектированию индивидуального двухэтажного жилого дома с подвалом общей площадью 450 м<sup>2</sup>. Актуальность работы обусловлена повышенным спросом на современное жилье в Серпуховском округе Московской области.

Цель работы — разработка архитектурно-планировочных и организационно-технологических решений для строительства жилого дома. Для достижения этой цели были решены следующие задачи:

- проектирование архитектурно-планировочных и конструктивных решений здания;
- проведение расчетов конструктивных элементов;
- разработка технологической карты и калькуляции трудовых затрат;
- организация строительства и обеспечение его надежности;
- обеспечение безопасности труда и экологичности проектных решений;
- расчет сметной стоимости строительства.

Работа состоит из следующих разделов:

- Архитектурно-планировочный раздел.
- Расчетно-конструктивный раздел.
- Технологическая карта.
- Организационно-технологический раздел.
- Безопасность жизнедеятельности.

Результаты работы могут быть использованы при проектировании и строительстве аналогичных объектов.

## Содержание

Введение .....	5
1 Архитектурно-планировочный раздел .....	6
1.1 Исходные данные .....	6
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	6
1.3 Объемно-планировочное решение здания .....	8
1.4 Конструктивное решение здания.....	11
1.4.1 Фундаменты .....	8
1.4.2 Колонны.....	11
1.4.3 Перекрытия и покрытие.....	11
1.4.4 Стены и перегородки .....	14
1.4.5 Лестницы .....	15
1.4.6 Окна, двери, ворота.....	16
1.4.7 Перемычки если есть стены и перегородки из мелкоштучных элементов.....	16
1.4.8 Полы .....	19
1.5 Архитектурно-художественное решение .....	21
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	22
1.7 Инженерные системы .....	34
2 Конструктивная часть .....	35
2.1 Расчет и конструирование сборного лестничного марша.....	35
2.2 Подбор сечения продольной арматуры.....	38
2.3 Расчет наклонных сечений на поперечную силу.....	39
2.4 Расчет и конструирование сборной железобетонной площадки лестничных марша .....	40
2.5 Расчет полки плиты.....	41
2.6 Расчет лобового ребра.....	42
2.7 Расчет наклонного сечения лобового ребра на поперечную силу.....	43
3 Технология строительства .....	45
3.1 Технологическая карта на устройство кровли .....	45
3.1.1 Область применения .....	45
3.1.2 Организация и технология выполнения работ.....	45
3.1.3 Контроль качества работ.....	52
3.1.4 Материально-технические ресурсы .....	57
3.1.5 Техничко-экономические показатели .....	61
4 Организация строительства.....	62
4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ .....	62
4.2 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях.....	63
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ .....	66
4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени .....	69
4.5 Разработка календарного плана производства работ .....	73

4.5.1	Определение нормативной продолжительности строительства.....	73
4.5.2	Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов .....	80
4.6	Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях .....	82
4.6.1	Расчет и подбор временных зданий .....	82
4.6.2	Расчет площадей складов.....	84
4.6.3	Расчет и проектирование сетей водоснабжения и водоотведения .....	85
4.6.4	Расчет и проектирование сетей электроснабжения .....	87
4.7	Проектирование строительного генерального плана .....	90
4.8	Технико-экономические показатели ППР .....	90
5	Экономика строительства .....	92
5.1	Объектные и локальные сметы стоимости строительства .....	92
5.2	Сводный сметный расчет .....	100
5.3	Расчет технико-экономических показателей объекта строительства.....	102
6	Безопасность жизнедеятельности .....	103
6.1	Конструктивно-технологическая характеристика рассматриваемого технического объекта.....	103
6.2	Идентификация профессиональных рисков .....	106
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	107
6.4	Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	109
6.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....	110
	Заключение .....	112
	Список использованной литературы.....	114

## Введение

Согласно действующим строительным регламентам, в составе частного жилого дома должен присутствовать ряд обязательных функциональных зон. Типовая планировка предусматривает наличие комнаты для сна, а также кулинарной зоны с обеденной площадью – она может быть реализована либо компактным кухонным уголком, либо просторным помещением, объединяющим кухню и столовую. Данное строение достигает 8,35 м в высоту и организовано по трёхуровневой схеме, занимая в совокупности 450,7 квадратных метров. Первым рассмотрим цокольный этаж площадью 105,5 м<sup>2</sup>, включающий в себя вместительную прихожую, релаксационную комнату, гаражное пространство, техническое помещение, рабочую мастерскую и банный комплекс.

Цель выпускной квалификационной работы - отразить комплексное решение поставленной задачи по выбранной теме: «Индивидуальный двухэтажный жилой дом с подвалом общей площадью 450 м<sup>2</sup>».

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- выявить основные объемно-планировочные и конструктивные характеристики здания;
- выбрать основные монтажные схемы при возведении здания;
- подобрать необходимые материалы и механизмы для возведения здания;
- выявить и рассчитать продолжительность работ основных монтажных работ;
- просчитать стоимость всего строительства.

При подготовке выпускной квалификационной работы использовалась нормативная документация СП, ГОСТ, а также многочисленные актуальных сборников современных авторов. Данная выпускная квалификационная работа содержит \_\_\_ листов графической части и пояснительную записку.

# **1 Архитектурно-планировочный раздел**

## **1.1 Исходные данные**

Участок земли предоставляется для строительства сооружения, создания комфортных бытовых условий проживания, организации удобных транспортных путей и беспрепятственного подхода к постройке.

Проект разработан для строительства в районе со следующими климатическими условиями:

- климатический район – III;
- температура наружного воздуха - 29°C;
- вес снегового покрова 1,8 кН/м, для III снегового района по СП 20.13330.2016;
- скоростной напор ветра  $w_0=0,30$  кПа, для III района по СП 20.13330.2016.

## **1.2 Планировочная организация земельного участка**

Рельеф Московского региона характеризуется преимущественно равнинными участками. Западные территории отличаются возвышенностями и холмистыми образованиями, тогда как восточные районы представлены протяжёнными низинными пространствами. Линия границы Московского оледенения проходит по диагонали - с юго-западного направления на северо-восточное. Северные участки демонстрируют ледниково-эрозионный тип рельефа с характерными моренными грядами, южные же зоны отличаются эрозионными образованиями.

В настоящее время основное влияние на изменение рельефа оказывают эрозионные процессы, остальные внешние факторы - такие как карст, оползни и ветровая эрозия - имеют меньшее значение.

Северная и западная части области занимает Московская возвышенность. Клинско-Дмитровская гряда достигает средних отметок порядка 300 метров (особенно в Дмитровском районе) и отличается глубокими речными долинами.

В южных областях простирается Москворецко-Окская равнина с характерным холмистым рельефом, где максимальная отметка зафиксирована возле Тёплого Стана и составляет 255 метров. Северные склоны возвышенности отличаются большей крутизной по сравнению с южными участками. В этой местности распространены водоёмы ледникового генезиса – озёра Нерское, Долгое и Круглое. Максимальная высота территории (310 метров) расположена вблизи села Шапкино в Можайском районе. С северной стороны Московской возвышенности раскинулась Верхневолжская низменность – равнинная территория с выраженной заболоченностью и отметками рельефа до 150 метров. В её состав входят Дубнинская и Шошинская низины, где высоты не превышают 120 метров.

В восточных территориях региона расположилась просторная Мещерская низменность, где наивысшая точка находится возле Егорьевска и поднимается на 214 метров над морем.

Южная часть области за Окой представлена северными склонами Среднерусской возвышенности, превышающими двухсотметровую отметку, а максимальная высота составляет 238 метров. Данная территория получила название Заосетринской эрозионной равнины и Заокского эрозионного плато.

Территория богата речными долинами и плоскими водоразделами, что особенно заметно в южных районах. Также здесь распространены карстовые образования, наиболее значительные из которых сосредоточены в Серпуховском районе.

В данной местности рельеф характеризуется отметками в диапазоне 120-150 м, при этом речные русла выражены слабо. Ледниковое происхождение имеют водоемы низменной территории, такие как

озера Святое и Чёрное. Минимальная природная отметка района фиксируется на уровне водной поверхности Оки и достигает приблизительно 97 м.

На землях СНТ "Дружба-1" в Серпуховском районе Подмосковья расположена территория размером 1000 кв. м с жилым строением, имеющим три входа. Участок располагается на плоской поверхности с абсолютными высотами 98,13-98,16 м, почвенный покров представлен суглинками, глубина залегания подземных вод составляет 5,25 м.

С юго-западной стороны к территории подходит улица. Застроенная площадь достигает 303,21 квадратных метров. По всему периметру установлено ограждение, въезд осуществляется через проём размером 2,5 метра. Территория благоустроена: проложены дорожки с твёрдым покрытием, разбиты ухоженные газоны, высажены различные виды деревьев и декоративные кустарники, организованы цветники. Обеспечено подключение к центральным инженерным сетям – системам водоснабжения и водоотведения.

### **1.3 Объемно-планировочное решение здания**

Данное строение достигает 8,35 метров в высоту и включает трёхуровневую планировку с суммарной площадью 450,7 м<sup>2</sup>. На первом этаже, занимающем 194,7 м<sup>2</sup>, расположены тамбур с прихожей и холлом, обширная гостиная, пара кухонь с индивидуальными санузлами (в одном установлена душевая кабина), столовая зона, кладовое помещение, спальная комната, дополнительное гаражное пространство, выход на крыльцо с садом и привлекательная терраса. Цокольный ярус площадью 105,5 м<sup>2</sup> включает в себя протяжённый коридор, релаксационную зону, гараж, техническое помещение, мастерскую и сауну.

На втором уровне постройки, занимающем 105,5 квадратных метров, обустроены: холл, детская комната с индивидуальным санузлом, родительская спальная зона, рабочий кабинет, гардеробная комната и ванная

с отдельным туалетом, что создает приватную атмосферу и максимальное удобство для проживающих.

Для вычисления общей жилой площади ( $A_g$ ) необходимо суммировать площадь кухонного помещения ( $A_{virt}$ ) с площадями всех жилых комнат ( $A_k$ ):

$$A_g = A_k + A_{virt}; \quad (1)$$

$$A_g = A_k + A_{virt} = 13,8 + 9,2 + 11,2 + 17,9 + 13,7 = 65,8 m^2.$$

Для определения совокупной полезной площади ( $A_n$ ) необходимо к площади жилых помещений ( $A_g$ ) прибавить площадь вспомогательных зон ( $A_{p,n}$ ):

$$A_n = A_g + A_{p,n}; \quad (2)$$

$$A_n = A_g + A_{p,n} = 65,8 + 339,9 = 405,7 m^2.$$

В архитектурном проектировании ключевое значение имеет показатель эффективности планировки, демонстрирующий пропорцию жилого пространства относительно всей площади строения. Понятие дополнительной функциональной территории охватывает совокупность обогреваемых зон, в числе которых санузлы, помещения для водных процедур, прачечные участки, кладовые и коридоры:

$$K_p = \frac{A_n}{A_b}; \quad (3)$$

$$K_p = \frac{A_n}{A_b} = \frac{405,7}{303,21} = 1,34$$

Существует особая расчетная методология для установления кубатуры надземной секции строения. Принцип работы данной методологии основывается на математическом умножении вертикального размера конструктивного элемента на величину его поперечного сечения в горизонтальной плоскости.

Вертикальный габарит строения от напольного покрытия начального уровня до крайней верхней точки (исключая технические надстройки вроде

дымовых труб или антенных устройств) равняется 8,35 м. Кубатурные расчеты выполняются с погрешностью не более 1 м<sup>3</sup>.

$$V_{ad} = H \cdot A_{ad}, \quad (4)$$

$$V_{ad} = 8,35 \cdot 190,71 = 1592,43 \text{ м}^3.$$

Общие показатели участка и здания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие показатели участка и здания

Название	Единицы	Кол-во
<b>I РАЗДЕЛ УЧАСТОК</b>		
1. площадь участка	м <sup>2</sup>	2000
2. интенсивность застройки участка	%	31
3. плотность застройки участка	%	42
<b>II РАЗДЕЛ ЭДАНИЯ</b>		
1. Показатели назначения здания		жилье
2. Общая площадь здания.	м <sup>2</sup>	303,21
3. Полезная площадь здания.	м <sup>2</sup>	405,7
4. Объем здания.	м <sup>3</sup>	1592,4
5. Количество этажей.	шт.	2
6. Высота здания.	м	8,35
7. Класс энергетической эффективности		А
8. Класс условия акустического комфорта здания (помещения)		В
9. Степень огнестойкости сооружения		III
10. Другие дополнительные показатели сооружения		-
<b>III РАЗДЕЛ КОММУНИКАЦИИ</b>		
<b>1. Дороги (государственные и местные):</b>		
1.1. категория дороги		5К
1.2. длина дороги	км	0,1
1.3. ширина проезжей части	м	7
1.4. число полос движения	шт.	2
1.5. ширина полосы движения	м	3,5
<b>2. Улицы:</b>		
2.1. категория		Т
2.2. длина	км	7
2.3. ширина проезжей части	м	7
2.4. число полос движения	м	2
2.5. ширина полосы движения	м	3,5
<b>IV РАЗДЕЛ ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ</b>		
	Трубопровод Канализация Электр-во Газ	
4. протяженность инженерных сетей	м	7000
5. диаметр трубы трубопроводов	мм	100
6. количество электросетевых проводов и поперечное сечение	шт.; мм <sup>2</sup>	4 сер 5
7. количество пар электронных проводников и поперечное сечение	шт.; мм <sup>2</sup>	-
<b>V РАЗДЕЛ ДРУГИЕ СООРУЖЕНИЯ</b>		

Таблица 1 содержит данные об основных параметрах территории и объекта строительства согласно нормативному акту STR 1.04.04:2017 «Экспертиза проекта, проектирование строения».

## **1.4 Конструктивное решение здания**

### **1.4.1 Фундаменты**

Проект жилого строения предусматривает наличие цокольного уровня. Фундаментная конструкция выполнена в виде сплошной ленты из монолитного бетона с переменной глубиной заложения: участки под номерами 3, 4 и 5 опускаются на 3,2 м, тогда как зоны 1 и 2 имеют заглубление всего 1,5 м.

### **1.4.2 Колонны**

С целью укрепления несущей способности здания по контуру ограждающих конструкций выполнили железобетонный каркас со стойками, применив стержни сечением 16 миллиметров марки А400С с шагом установки 200 миллиметров.

### **1.4.3 Перекрытия и покрытие**

При создании плиты использовались арматурные стержни класса А500С сечением 25 мм, расположенные с шагом 300 мм в обоих направлениях - продольном и поперечном, что обеспечило создание цельной конструкции.

Монтаж арматурного каркаса CFG (рисунок 1) для монолитного перекрытия выполняется двумя способами: его можно заранее встроить непосредственно в несъемную опалубочную конструкцию балочного типа или же смонтировать как самостоятельный элемент на этапе подготовительных работ до бетонирования (таблица 2).

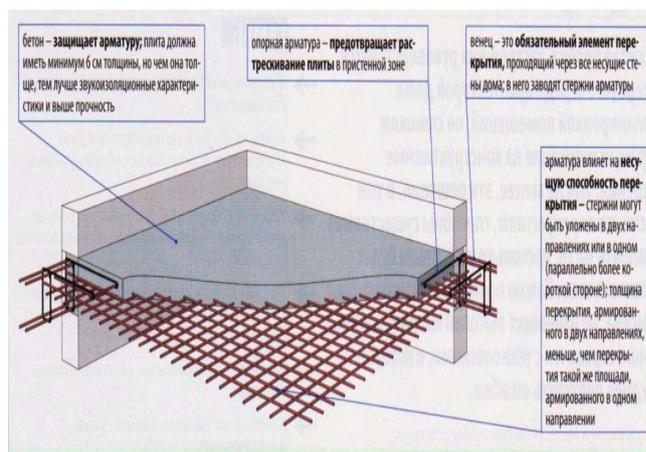


Рисунок 1 – Армирование пола

Таблица 2 – Спецификация сборных железобетонных элементов

Поз.	Серия	Марка	Кол.	Масса
<b>Элементы перекрытия</b>				
-	Серия 1.141-1, Выпуск 64	ПК 48.15	10	2250
-	Серия 1.141-1, Выпуск 64	ПК 48.18	6	2550
-	Серия 1.141-1, Выпуск 64	ПК 36.15	28	1700
-	-	МУ-1	1	8342
<b>Ж. б. перемычки</b>				
П1	1.038.1-1, в.1	2ПБ13-1	1	0,05
П1,2	1.038.1-1, в.1	3ПБ13-37	27	0,09
		3ПБ13-37	1	0,09
П2	1.038.1-1, в.1	2ПБ13-1	11	0,05
П2,1	1.038.1-1, в.1	2ПБ13-1	12	0,05
П3	1.038.1-1, в.1	2ПБ16-2	1	0,06
П4	1.038.1-1, в.1	5ПБ21-27	4	0,29
П5	1.038.1-1, в.1	3ПБ39-8	4	0,26
П6	1.038.1-1, в.1	3ПБ30-8	3	0,20
П7	1.038.1-1, в.1	2ПБ19-3	2	0,08
		5ПБ21-27	1	0,29
П8	1.038.1-1, в.1	2ПБ19-3	12	0,08
П9	1.038.1-1, в.1	2ПБ13-1	13	0,05
		3ПБ13-37	13	0,09
П10	1.038.1-1, в.1	2ПБ13-1	9	0,05
П11	1.038.1-1, в.1	2ПБ13-1	11	0,09
		3ПБ13-37	11	0,05
П12	1.038.1-1, в.1	3ПБ21-8	1	0,14

При проектировании крыши (рисунок 2) применяется особая методика: от подбора строительных компонентов до организации вентиляционных

каналов. Гидроизоляцию обеспечивает битумная черепица, выполняющая функцию влагозащитного покрытия. В качестве теплоизоляции задействована каменная вата. Конструктивную основу формируют современные балки комбинированного типа KRONOPOL I-BEAM BS - D 400 (таблица 3), представляющие собой соединение деревянных элементов с OSB-панелями.

Таблица 3 – Спецификация элементов системы стропил

Поз.	Серия	Марка	Кол.	Объем
1	ГОСТ 8486*Е	Стропильная нога 50х150 l=3500	22	0,58
2	ГОСТ 8486*Е	Стропильная нога 50х150 l=2200	42	0,69
3	ГОСТ 8486*Е	Стропильная нога 50х150 l=2000	24	0,36
4	ГОСТ 8486*Е	Стропильная нога 50х150 l=4500	15	0,51
5	ГОСТ 8486*Е	Стропильная нога 50х150 l=2100	17	0,26
6	ГОСТ 8486*Е	Стропильная нога 50х150 l=2300	11	0,17
7	ГОСТ 8486*Е	Стропильная нога 50х150 l=5000	4	0,15
8	ГОСТ 8486*Е	Кобылка 40х140 l=1700	38	0,36
9	ГОСТ 8486*Е	Кобылка 40х140 l=19200	20	0,13
10	ГОСТ 8486*Е	Стойка 100х150 l=2540	22	0,84
11	ГОСТ 8486*Е	Мауэрлат 100х150 l=63240	1	0,90
12	ГОСТ 8486*Е	Прогон верхний 150х100 l=9400	1	0,14
13	ГОСТ 8486*Е	Обрешотка 130х30 l=156000	1	0,60
14	ГОСТ 8486*Е	Контр рейка 50х30 l=37750	1	0,57
15	ГОСТ 8486*Е	Ветровая доска 300х30 l=60000	1	0,54
16	ГОСТ 8486*Е	Прогон нижний 100х150 l=16000	1	0,24
17	ГОСТ 8486*Е	Накладка 40х120 l=440	68	0,32
18	ГОСТ 8486*Е	Затяжка 60х140 l=4850	68	0,41
19	ГОСТ 8486*Е	Подкос 100х150 l=1000	22	0,15
19.1	ГОСТ 8486*Е	Подкос 100х150 l=750	42	0,11
19.2	ГОСТ 8486*Е	Подкос 100х150 l=680	24	0,10
19.3	ГОСТ 8486*Е	Подкос 100х150 l=1350	15	0,20
19.4	ГОСТ 8486*Е	Подкос 100х150 l=800	17	0,12
19.5	ГОСТ 8486*Е	Подкос 100х150 l=900	11	0,135
19.6	ГОСТ 8486*Е	Подкос 100х150 l=1600	4	0,24
20	ГОСТ 8486*Е	Доски подшифкитовш. 30мм l=60		1,8
<b>Σ</b>				<b>10,63</b>
21	-	Скоби Ø12 l=300	78	-
22	-	Скоби Ø8 l=150	42	-
23	-	Болти Ø12 l=200	23	-
<b>Σ</b>				

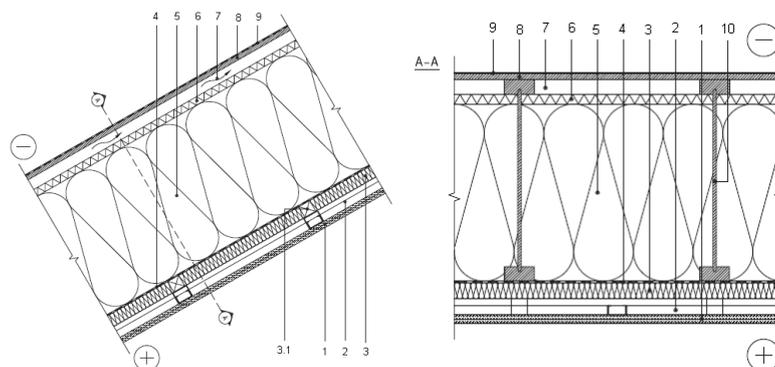


Рисунок 2 - Конструктивная схема крыши

(1 – гипсоштукатурная плита (25 мм), 2 – каркас для гипсоштукатурной плиты (40 мм), 3 – каменная вата PAROC eXtra с каркасом из деревянных брусков (50 мм), 4 – пароизоляция, 5 – каменная вата PAROC eXtra (338 мм), 6 – каменная вата PAROC WAS 35t (30 мм). 7 – вентилируемый зазор, 8 – сплошная основа (OSB плита 18 мм), 9 – метолочерепица, 10 – композитная балка ( $h = 406$  мм))

Монолитные перекрытия представляют собой железобетонные ребристые системы, особенностью которых является применение стационарной опалубки. Непосредственно на строительной площадке из готовых элементов - опалубочных балок, блочных изделий, плитных и коробчатых конструкций - производится сборка этой опалубки. При бетонировании происходит прочное объединение всех составляющих перекрытия: арматурных сеток, закладных деталей и прочих компонентов в единую монолитную систему.

В проектировании кровельных конструкций применяется принцип воздушной прослойки с циркуляцией, согласно которому материалы, находящиеся над данной зоной, исключаются из теплотехнических вычислений. Обоснование такого подхода заключается в том, что расчёт термического сопротивления элементов крыши осуществляется исходя из предположения о вертикальном направлении теплопередачи.

#### 1.4.4 Стены и перегородки

Для облицовки стен внутри здания применяют гипсовые панели, монтируемые клеевым способом. Выбор материала определяется спецификой каждой комнаты: жилые зоны отделывают обычными панелями, для санузлов

подбирают влагостойкие варианты, а вблизи каминов и радиаторов устанавливают термостойкие листы (рисунок 3).

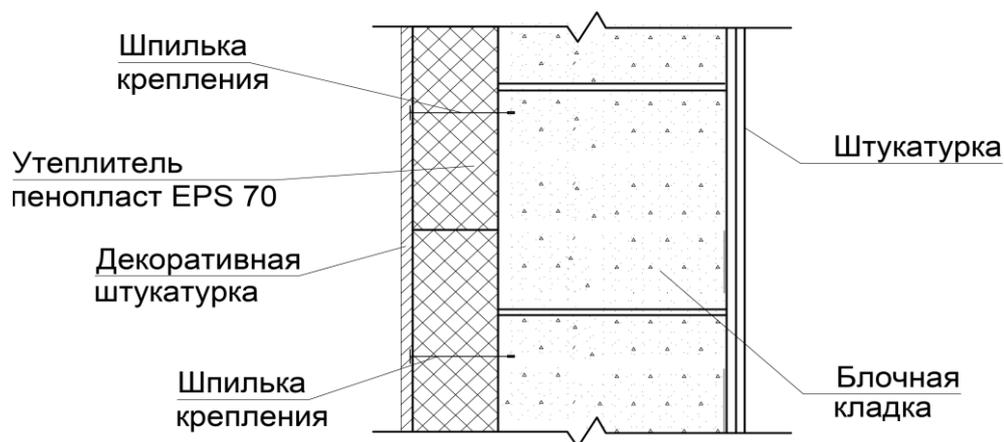


Рисунок 3 – Конструкция внешней стены

Долговечность конструкций из кирпича обусловлена их невосприимчивостью к гниению, устойчивостью перед вредителями и огнеупорными характеристиками, чего нельзя сказать о древесных материалах.

Унифицированные габариты кирпичных элементов открывают широкие перспективы для реализации дизайнерских и архитектурных решений.

При строительстве просторных помещений или обустройстве жилых зон над гаражными постройками кирпичные перегородки позволяют монтировать железобетонные перекрытия.

С целью оптимизации теплосберегающих свойств кирпичной кладки производители предлагают энергоэффективные модификации кирпича и искусственные строительные блоки.

#### **1.4.5 Лестницы**

В данном архитектурном решении вертикальные коммуникации между этажами обеспечиваются конструкциями из армированного бетона лестничного типа.

#### 1.4.6 Окна, двери, ворота

В данном здании запланирована установка дверных и оконных конструкций, выполненных из ПВХ-профиля, что гарантирует продолжительный срок службы и высокую прочность всех устанавливаемых компонентов в соответствующих проемах (таблица 4).

Таблица 4 – Ведомость окон

Поз.	Серия	Марка	Кол.	Примечание
<b>Окна</b>				
ОБ1	Индивидуальный заказ	Окно (1500×1500)	5	Метало-пластик
ОБ2	Индивидуальный заказ	Окно (900×1500)	5	Метало-пластик
ОБ3	Индивидуальный заказ	Окно (900×2400)	4	Метало-пластик
ОБ4	Индивидуальный заказ	Окно (500×1500)	1	Метало-пластик
ОБ5	Индивидуальный заказ	Окно (600×2100)	2	Метало-пластик
ОБ6	Индивидуальный заказ	Окно (900×900)	7	Метало-пластик
ОБ7	Индивидуальный заказ	Окно (900×2000)	2	Метало-пластик
<b>Двери</b>				
Д1	Индивидуальный заказ	Двери (900×2100)	22	Метало-пластик
Д2	Индивидуальный заказ	Двери (1300×2400)	1	Метало-пластик
Д3	Индивидуальный заказ	Двери (1500×2400)	1	Метало-пластик
Д4	Индивидуальный заказ	Двери (3500×2100)	1	

#### 1.4.7 Перемычки если есть стены и перегородки из мелкоштучных элементов

Современное возведение зданий предлагает разнообразные решения для создания несущих и ограждающих конструкций. Инновационные подходы к строительству вертикальных ограждений активно развиваются в последние годы. Практикуются варианты с применением блоков из обожженной глины, традиционная укладка кирпичного материала, облегченные многослойные системы, где кирпич комбинируется с теплоизоляцией местного производства. Также распространены сооружения из природного камня правильной геометрии, прошедшего механическую обработку методом распиловки или раскалывания, и смешанные каменные конструкции с использованием различных пород.

Огнестойкость представляет собой главное достоинство кирпичной кладки. Это свойство позволяет размещать отопительное оборудование вплотную к таким перегородкам, а внутри самой кладки обустроить каналы для отвода продуктов горения и организации воздухообмена в помещениях.

Благодаря впечатляющей способности аккумулировать температуру, подобные конструкции удерживают комфортную температуру: в жаркие месяцы внутри остается свежо, а зимой помещение не остывает.

Массивные кирпичные сооружения нуждаются в специфическом фундаменте – это выяснилось при рассмотрении основных принципов закладки оснований. Причина кроется в существенной массе таких построек и их неспособности переносить подвижки грунта. Решением становится монолитная лента фундамента, заглубленная ниже уровня промерзания земли. Параллельно с этим, чтобы защитить строение от низких температур, кирпичную кладку выполняют увеличенной ширины (таблица 5).

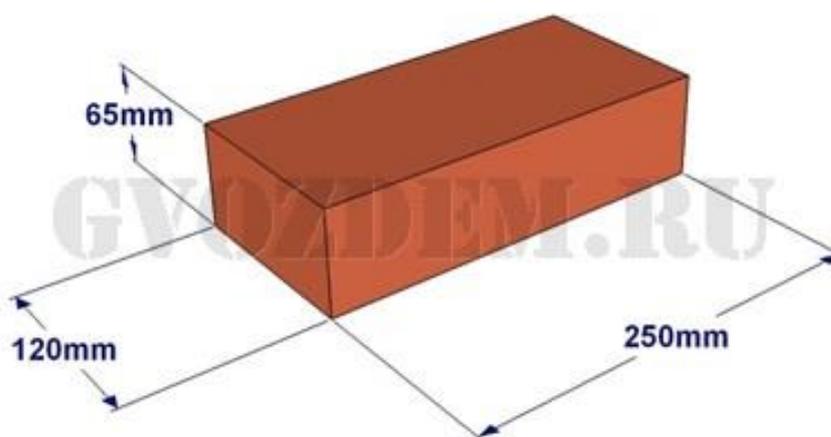


Рисунок 4 – Размеры кирпича

Таблица 5 – Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения	Марка	Схема сечения
Пр – 1 1 шт.		Пр – 7 3 шт.	
Пр – 1,1 3 шт.		Пр – 8 6 шт.	
Пр – 2 6 шт.		Пр – 9 1 шт.	
Пр – 2,1 1 шт.		Пр. – 10 6шт	
Пр. – 3 6шт		Пр.- 12 2 шт	
Пр.- 4 2 шт		Пр. – 12	
Пр. – 5		Пр.- 12 2 шт	
Пр – 6 1 шт.		Пр. – 12	

### 1.4.8 Полы

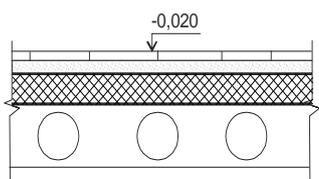
Для напольного покрытия выбраны различные решения в зависимости от функционала комнат: жилые зоны оборудуются паркетной доской, в то время как санузлы, кухонное пространство и тамбурная зона получат керамогранит. Утепление напольной поверхности нижнего уровня здания реализуется посредством укладки четырехсантиметрового слоя пенополистирольных плит марки EPS80.

Подготовительный этап создания полов по грунтовому основанию предполагает извлечение поверхностного почвенного слоя и участков с ненадежной несущей способностью грунта.

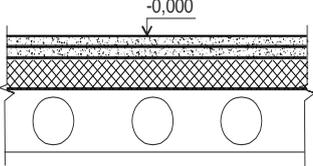
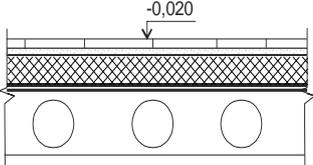
Стальная проволока диаметром 5 мм армирует бетонную стяжку высотой 6 см, поверх которой размещается подложка с дубовой паркетной доской.

Фундаментная конструкция (таблица 6), возведенная на песчаной почве, характеризуется габаритами 9,0 x 8,0 м при высоте 0,4 метра; коэффициент теплопроводности  $\lambda_{gr} = 2,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  определяется свойствами строительного материала, примененного в этой конструкции.

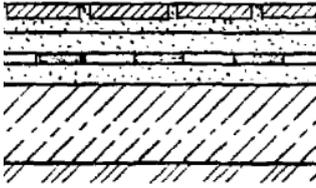
Таблица 6 – Экспликация полов

Наименования или № помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (Название, толщина, основа и т. д.), мм	Площадь м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Первый этаж(4,6,7,8, 10,11,13,14,15) Второй этаж(4,7,8)	1		Железобетонная плита перекрытия обладает наибольшей массой среди перечисленных материалов - показатель равен - 220. Цементно-песчаная стяжка характеризуется промежуточным значением -30. Ячеистобетонные конструкции демонстрируют параметр -120, тогда как метлахская плитка отличается минимальным весом с показателем всего -11.	155,2

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
<p>Первый этаж(1,2,3,12)</p>	<p>2</p>		<p>Многослойная конструкция выстроена следующим образом: завершающим покрытием служит ламинат со встроенной теплоизоляцией 6 мм. Под ним располагается двухслойная гидроизоляционная прослойка 10 мм, предназначенная для блокировки влажности. Эта изоляция помещена между двумя цементно-песчаными стяжками с параметрами 20 и 25 мм. Ниже находится минераловатный утеплитель стомиллиметровой толщины. Фундаментом всей системы выступает железобетонная плита перекрытия 220 мм.</p>	<p>62,7</p>
<p>Второй этаж(1,2,3,5,6)</p>	<p>3</p>		<p>Конструкция напольного покрытия формируется из нескольких последовательных слоёв различных материалов. Финишное покрытие представлено паркетной доской с подложкой 6 мм, которая выполняет двойную функцию: создаёт привлекательный внешний вид и усиливает теплоизоляционные характеристики. Под ним располагается цементно-песчаная стяжка увеличенной толщины 25 мм. Ниже монтируется двухслойная гидроизоляционная мембрана общей толщиной 10 мм, препятствующая проникновению влаги снизу. Под гидроизоляцией находится первая цементно-песчаная стяжка толщиной 20 мм. Теплоизоляционный контур обеспечивается минераловатными плитами толщиной 100 мм. Фундаментом всей конструкции служит несущая железобетонная плита перекрытия толщиной 220 мм.</p>	<p>82,3</p>

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5
Цокольный этаж(1,2,3,4 5,6)	4		<p>Конструкция завершается керамической плиткой в 13 мм, выполняющей декоративную и практическую функцию. Под ней располагается тонкая прослойка из цементно-песчаной смеси толщиной 15 мм, а ниже – более толстый слой аналогичного состава в 20 мм. Водозащитный барьер обеспечивает непроницаемость всей системы. В качестве фундамента выступает стяжка из раствора М150, уложенная на бетонное основание класса В7,5, подготовленное для последующего монтажа. Самый нижний уровень представляет собой утрамбованный щебнем грунт.</p>	105,5

Первоначально основание уплотняют до показателя плотности 0,95, затем следует засыпка щебня с последующей трамбовкой. Монтаж пароизоляционной пленки выполняется в качестве финального этапа для обеспечения дополнительной защиты. Пенополистирольные панели укладываются без зазоров, что предотвращает теплопотери.

Пол цокольного этажа

Анализ с расчета показателей термического сопротивления всех элементов, участвующих в конструкции, чтобы выяснить качество термоизоляции и способность напольного покрытия нижнего уровня здания удерживать или пропускать тепло.

**1.5 Архитектурно-художественное решение**

Наружная отделка строения включает двадцатимиллиметровую армированную штукатурку, нанесенную поверх теплоизоляционного

материала - пенополистирола EPS 70 слоем 300 мм. Армирующие элементы монтируются с интервалом в пять кладочных рядов. Что касается стеновой конструкции, то её внутренняя сторона изготовлена из керамического кирпича, в то время как наружная часть представлена пеноблоками.

## 1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

При расчете суммарного показателя теплоизоляции наружной стены и распределения этого показателя между отдельными прослойками применяются нормативы из STR 2.01.02:2016.

Первоначальный элемент конструкции представляет собой гипсокартонный лист с параметрами: толщина составляет 12,5 мм, коэффициент теплопроводности равен  $\lambda_{1,ds} = 0,23 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

Индикатор препятствия передаче тепла для данного слоя:

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_{i,ds}} \quad (5)$$

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{1,ds}} = \frac{0,0125}{0,23} = 0,054 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}.$$

Второй слой представляет собой клеевой состав на гипсовой основе толщиной 6 миллиметров, предназначенный для монтажа гипсокартонных листов. Данный материал характеризуется показателем теплопроводности  $\lambda_{2,ds} = 0,56 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ . Что касается величины теплового сопротивления:

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_{2,ds}} = \frac{0,006}{0,56} = 0,011 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}. \quad (6)$$

Для конструкции третьего слоя применяются силикатные блоки марки Arko M18, формирующие стену шириной 400 миллиметров. Показатель теплопроводности  $\lambda_{3,ds}$  составляет  $0,58 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , что характеризует термические свойства материала. Данный слой обладает определённым показателем термического сопротивления:

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{3,ds}} = \frac{0,51}{0,58} = 0,879 \frac{m^2 \cdot K}{W}. \quad (7)$$

В качестве теплоизоляционного материала применяется пенополистирол марки EPS 70 толщиной 400 мм, заявленный показатель теплопроводности которого составляет  $\lambda_{4,D} = 0,039 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ .

Для определения расчётного значения коэффициента теплопередачи  $\lambda_{ds}$ ,  $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  теплоизоляционных материалов и конструкций, применяемых в строительных проектах, используется специальная формула расчёта:

$$\lambda_{ds} = \lambda_D + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_{cv}; \quad (8)$$

здесь:  $\lambda_D$  – Объявленный уровень передачи тепла для изоляционных материалов или изделия,  $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;

$\Delta\lambda_w$  – Модификация значения теплопроводности с включением параметров повышенной влажности в структуре стены,  $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ;

$\Delta\lambda_{cv}$  – Корректировка значения коэффициента, ответственного за передачу тепла, с особым вниманием к эффектам, вызванным конвекционным теплообменом.

При необходимости скорректировать показатель теплопроводности с учётом конвективных процессов, протекающих в толще изоляционного материала либо в межслойном пространстве, применяют специальное расчётное выражение для внесения поправок:

$$\Delta\lambda_{cv} = \lambda_D \cdot K_{cv} \quad (9)$$

здесь:  $K_{cv}$  – При расчете показателя теплового конвекционного воздействия решающее значение имеют следующие факторы: способность ветрозащитного барьера пропускать воздушные массы, методика монтажа утеплительного материала и степень его воздухопроницаемости – все это определяется интенсивностью вентиляционных процессов в строительной конструкции. Эта информация извлекается из таблицы 3.4  $l \text{ (m}^3/(\text{m}\cdot\text{s}\cdot\text{Pa}))$

Теплоизоляционный слой относится к определенной группе материалов по показателю воздухопроницаемости, при этом отсутствует его вентиляция, а показатель воздействия тепловой конвекции  $K_{4,cv}$  равняется

нулю  $l \leq 60 \cdot 10^{-6}$ ,  $\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ , теплоизоляция приклеена к изолируемой поверхности. Поправка теплопроводности, учитывающая влияние тепло конвекции:

$$\Delta\lambda_{4,cv} = \lambda_{4,D} \cdot K_{4,cv} = 0,053 \cdot 0 = 0. \quad (10)$$

Уточнение коэффициента теплопроводности строительного сырья при увеличенном содержании влаги в невентилируемых системах,

$\Delta\lambda_{4,w} = 0,002 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ . Индекс тепловой проводимости, заданный в проекте:

$$\lambda_{4,ds} = \lambda_{4,D} + \Delta\lambda_{4,w} + \Delta\lambda_{4,cv} = 0,053 + 0,002 + 0 = 0,055 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}. \quad (11)$$

Этот слой обладает определённой степенью теплоизоляции:

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_{4,ds}} = \frac{0,35}{0,041} = 8,54 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}. \quad (12)$$

Пятый слой представляет собой армированное штукатурное покрытие двадцатимиллиметровой толщины с показателем теплопроводности  $\lambda_{5,ds} = 1,0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ . Расчёт теплового сопротивления данного слоя производится с использованием специального коэффициента:

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{5,ds}} = \frac{0,02}{1,0} = 0,02 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}. \quad (13)$$

Оценка суммарных теплосберегающих характеристик ограждающей конструкции:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5; \quad (14)$$

$$R_s = 0,054 + 0,011 + 0,879 + 8,54 + 0,02 = 9,540 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}.$$

При горизонтальном перемещении тепловой энергии показатель сопротивления теплопередаче для внешней поверхности составляет  $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ , тогда как для внутренней стороны стены данный параметр равен  $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . Общий показатель теплового сопротивления стеновой конструкции:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se};$$

$$R_t = 0,10 + 8,91 + 0,04 = 9,05 \frac{m^2 \cdot K}{W}. \quad (15)$$

Теплопроводность материала стенового покрытия:

$$U = \frac{1}{R_t};$$

$$U_w = \frac{1}{9,05} = 0,11 \frac{W}{m^2 \cdot K}. \quad (16)$$

Качество и технические параметры вертикальных конструкций определяют надежность здания и комфортность проживания, хотя затраты на возведение стен занимают незначительную долю в смете строительства. Керамический кирпич со стороной 120 мм широко востребован при возведении несущих конструкций – этот многофункциональный стройматериал подходит для наружных и внутренних работ, включая обустройство межкомнатных перегородок, цокольных помещений, фундаментных оснований и межэтажных перекрытий. Крепление пенополистирольных плит к поверхности осуществляется посредством полимерных саморезов, благодаря чему отпадает потребность корректировать расчеты теплоизоляции с поправкой на теплопотери сквозь металлический крепеж.

Каждый элемент кровельной конструкции анализируется на предмет термического сопротивления в индивидуальном порядке.

Первым компонентом выступает гипсоштукатурная панель с параметрами: толщина составляет 25 миллиметров, коэффициент теплопроводности равен  $\lambda_{1,ds} = 0,23 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ . Данная прослойка характеризуется собственным показателем термоизоляционных свойств:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{1,ds}} = \frac{0,025}{0,23} = 0,109 \frac{m^2 \cdot K}{W}. \quad (17)$$

В качестве теплоизолирующего компонента применяется каменная вата марки PAROC eXtra с толщиной слоя 50 мм и декларированным показателем теплопроводности  $\lambda_{3,D} = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .

Корректировка, связанная с конвекционными тепловыми процессами, учитывается при расчете системы.

Второй уровень конструкции образован алюминиевым профилем сечением 40 мм, предназначенным для монтажа гипсокартонных листов, и классифицируется как неветилируемый элемент. Теплотехнические свойства данного компонента характеризуются показателем термического сопротивления  $R_{2,g} = 0,16 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ .

Увеличение коэффициента теплопроводности вследствие накопления влаги в строительном материале составляет  $\Delta\lambda_{3,w} = 0,002 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ . Параметр конвекционного теплового воздействия  $K_{3,cv}$  равен 0,3. Изоляционный слой выполнен без вентиляционных зазоров, воздухопроницаемость изолирующего материала находится в диапазоне  $190 \cdot 10^{-6} \geq l > 60 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$ , при этом теплоизоляция установлена без стыковки и нахлестов:

$$\Delta\lambda_{3,cv} = \lambda_{3,D} \cdot K_{3,cv} = 0,036 \cdot 0,3 = 0,011 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}. \quad (18)$$

Показатель результативности при разработке систем теплопередачи:

$$\lambda_{3,ds} = \lambda_{3,D} + \Delta\lambda_{3,w} + \Delta\lambda_{3,cv} = 0,036 + 0,002 + 0,011 = 0,049 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}. \quad (19)$$

Одной из характерных особенностей минеральной ваты является её способность противостоять прохождению тепловых потоков:

$$R_{3,mv} = \frac{d_3}{\lambda_{3,ds}} = \frac{0,05}{0,049} = 1,02 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}. \quad (20)$$

Третий уровень конструкции предполагает теплоизоляционное решение, где ватный материал закладывается в промежутки деревянного каркаса. Каркасные элементы выполнены из сосновых брусков сечением 50x50 мм, установленных с шагом 600 мм. Ключевым параметром при расчётах является коэффициент теплопроводности сосны  $\lambda_{m,ds} = 0,18 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , определяющий теплотехнические характеристики всей системы.

Тепловое сопротивление, оцениваемое для деревянных балок:

$$R_{3,m} = \frac{d_3}{\lambda_{m,ds}} = \frac{0,05}{0,18} = 0,278 \frac{m^2 \cdot K}{W} \quad (21)$$

Объем каменной ваты, примененной в конструкции, определяется путем сопоставления с габаритами деревянной балочной системы, что позволяет вычислить показатели теплозащиты для третьего конструктивного слоя:

$$R = \frac{A_{mv} + A_m}{\frac{A_{mv}}{R_{mv}} + \frac{A_m}{R_m}}; \quad (22)$$

здесь:  $A_{mv}$  – сколько каменной ваты приходится на шаг, м;

$A_m$  – сколько древесины приходится на шаг, м;

$R_{mv}$  – коэффициент теплового сопротивления каменной ваты,  $m^2 \cdot K/W$ ;

$R_m$  – коэффициент теплового сопротивления деревянных брусков,  $m^2 \cdot K/W$ .

$$R_3 = \frac{A_{3,mv} + A_{3,m}}{\frac{A_{3,mv}}{R_{3,mv}} + \frac{A_{3,m}}{R_{3,m}}} = \frac{0,55 + 0,05}{\frac{0,55}{1,02} + \frac{0,05}{0,278}} = 0,834 \frac{m^2 \cdot K}{W}. \quad (23)$$

Между основными компонентами конструкции интегрирован специализированный тонкий материал с показателем термического сопротивления  $R_{4,q} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot K/W$ , предназначенный для паро- и воздухоизоляции.

Согласно табличным данным 3, приведён коэффициент, характеризующий конвективный теплоперенос.

Пятый конструктивный элемент образован минераловатным утеплителем марки PAROC eXtra с толщиной слоя 338 мм и заявленным производителем коэффициентом теплопроводности  $\lambda_{5,D} = 0,036 \text{ W}/(m \cdot K)$ . Корректирующая величина  $\Delta\lambda_{5,w} = 0,001 \text{ W}/(m \cdot K)$  учитывает влияние накопленной влаги на теплопроводные характеристики строительного материала.

Коэффициент поправки на тепловую конвекцию составляет  $K_{5,cv} = 0,1$  при условии, что изоляционные слои монтируются с перекрытием, материал

обладает воздухопроницаемостью в диапазоне от  $60 \cdot 10^{-6}$  до  $190 \cdot 10^{-6}$   $m^3/(m \cdot s \cdot Pa)$ , а теплоизоляция оснащена вентиляцией. Данная информация приведена в приложении 4 (третьем) нормативного документа STR 2.01.02:2016:

$$\Delta\lambda_{5,cv} = \lambda_{5,D} \cdot K_{5,cv} = 0,036 \cdot 0,1 = 0,0036 \frac{W}{m \cdot K}. \quad (24)$$

Показатель теплопередачи в разработанной конструкции:

$$\lambda_{5,ds} = \lambda_{5,D} + \Delta\lambda_{5,w} + \Delta\lambda_{5,cv} = 0,036 + 0,001 + 0,0036 = 0,041 \frac{W}{m \cdot K}. \quad (25)$$

Показатель устойчивости к термическому воздействию у вулканического сырья:

$$R_{5,mv} = \frac{d_5}{\lambda_{5,ds}} = \frac{0,338}{0,041} = 8,24 \frac{m^2 \cdot K}{W}. \quad (26)$$

Композитные балки в пятом слое размещены с интервалом 0,6 метра друг от друга, а пространство между ними заполнено ватным утеплителем (рисунок 5).

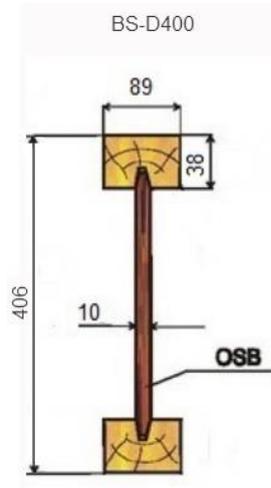


Рисунок 5 – Поперечное сечение композитной балки

Деревянные брусья обладают способностью сопротивляться тепловому потоку. Для сосновой древесины коэффициент теплопроводности составляет  $\lambda_{m,ds} = 0,18$   $Вт/(м \cdot К)$ :

$$R_{5,m} = \frac{d_5}{\lambda_{m,ds}} = \frac{0,338}{0,18} = 1,88 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

Формула для расчёта термического сопротивления пятого слоя выводится с учётом соотношения между габаритами минераловатного утеплителя и площадью балочной стенки:

$$R_5 = \frac{A_{5,mv} + A_{5,m}}{A_{5,mv}/R_{5,mv} + A_{5,m}/R_{5,m}} = \frac{0,590 + 0,010}{0,590/8,24 + 0,010/1,88} = 7,80 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

Шестой конструктивный элемент представлен минераловатным утеплителем марки PAROC WAS 35t с параметром толщины 30 миллиметров. Данный материал выполняет ветрозащитные задачи и характеризуется декларированным показателем теплопроводности на уровне  $\lambda_{6,D} = 0,033 \text{ W}/(m \cdot K)$ . Корректировка теплоотдающих свойств, обусловленная увеличенным содержанием влажности в структуре стройматериалов, определяется величиной  $\Delta\lambda_{6,w} = 0,001 \text{ W}/(m \cdot K)$ . Конвективные процессы теплопередачи требуют внесения поправочного значения, где коэффициент воздействия устанавливается как  $K_{6,cv} = 0,05$ . Изоляционные компоненты системы организованы таким образом, что обеспечивается воздухообмен при раздельном монтаже без взаимного перекрытия прослоек:

$$\Delta\lambda_{6,cv} = \lambda_{6,D} \cdot K_{6,cv} = 0,033 \cdot 0,05 = 0,002 \frac{W}{m \cdot K}.$$

Индекс эффективности передачи тепла по проекту:

$$\lambda_{6,ds} = \lambda_{6,D} + \Delta\lambda_{6,w} + \Delta\lambda_{6,cv} = 0,033 + 0,001 + 0,002 = 0,036 \frac{W}{m \cdot K}.$$

Индикатор сопротивляемости теплу у ваты из камня:

$$R_{6,mv} = \frac{d_6}{\lambda_{6,ds}} = \frac{0,03}{0,036} = 0,833 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

Деревянные композитные балки, расположенные с интервалом 600 миллиметров (см. рисунок 3), образуют шестой слой конструкции, где в

промежутках между ними размещен ватный утеплитель. Показатель термического сопротивления у деревянных элементов:

$$R_{6,m} = \frac{d_6}{\lambda_{m,ds}} = \frac{0,03}{0,18} = 0,167 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

Методика расчёта термического сопротивления на шестом уровне базируется на исследовании пропорциональной зависимости площади применения минераловатного утеплителя относительно поверхности несущей конструкции, что отражено в соответствующем математическом выражении:

$$R_6 = \frac{A_{6,mv} + A_{6,m}}{A_{6,mv}/R_{6,mv} + A_{6,m}/R_{6,m}} = \frac{0,590 + 0,010}{0,590/0,833 + 0,010/0,167} = 0,781 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

Определение совокупных термоизоляционных характеристик крышной конструкции:

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_{2,g} + R_3 + R_{4,q} + R_5 + R_6 = \\ &= 0,109 + 0,16 + 0,834 + 0,04 + 7,80 + 0,781 = 9,81 \frac{m^2 \cdot K}{W} \end{aligned}$$

Ключевой параметр теплоизоляционных свойств кровельной конструкции:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,1 + 9,81 + 0,1 = 10,01 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

Показатель теплопроводности кровельных конструкций:

$$U_r = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{10,01} = 0,100 \frac{W}{m^2 \cdot K}. \quad (27)$$

Благодаря специальному коэффициенту здания получают энергетический класс А, что полностью соответствует действующим техническим нормативам.

Верхний слой многослойной структуры представлен керамической плиткой под номером 13. Её показатель теплопроводности составляет  $\lambda_{1,ds} = 0,23 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , что обеспечивает данному покрытию конкретные теплоизоляционные характеристики:

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{1,ds}} = \frac{0,013}{0,23} = 0,057 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

В конструкции применяется прослойка из цементно-песчаного раствора с показателем теплопроводности  $\lambda_{2,ds} = 0,25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  и толщиной 15 мм, которая служит вторым ярусом системы. Данная прослойка характеризуется конкретным значением теплового сопротивления:

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_{2,ds}} = \frac{0,002}{0,25} = 0,008 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

Сопротивление теплопередаче характерно для конструкции, состоящей из бетона с армированием стальной проволокой диаметром 5 мм. Семидесятимиллиметровая толщина данного покрытия демонстрирует показатель  $\lambda_{3,ds}$ , равный  $2,5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ , что определяет его теплопроводные свойства:

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_{3,ds}} = \frac{0,07}{2,5} = 0,028 \frac{m^2 \cdot K}{W}.$$

Пятым элементом системы служит экструдированный пенополистирол марки ТЕПЛЕКС 35 толщиной 200 мм, обладающий декларируемым показателем теплопроводности  $\lambda_{3,D} = 0,028 \text{ Вт/(м}\cdot\text{K)}$ .

Теплоизоляционный материал, зафиксированный на защищаемой плоскости, демонстрирует минимальную проницаемость для воздушных потоков – менее  $6010^{-6}$  кубометров на метр в секунду при давлении в один Паскаль.

Четвёртую позицию в многослойной структуре занимает тонкая мембрана с сопротивлением теплопередаче  $R_{4,q} = 0,04 \text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}$ , предназначенная для предотвращения проникновения воздушно-паровой смеси между соседними пластами конструкции.

Следует подчеркнуть, что данный изоляционный материал лишен способности пропускать воздух. Показатель  $K_{5,cv}$ , отражающий долю конвективного теплообмена в анализируемой конструкции, имеет нулевое

значение. Следовательно, при определении поправочных величин для процесса передачи тепла конвективная составляющая не учитывается:

$$\Delta\lambda_{5,cv} = \lambda_{5,D} \cdot K_{5,cv} = 0,028 \cdot 0 = 0.$$

В проектной документации указывается параметр теплопередачи, корректировка которого составляет  $\Delta\lambda_{5,w} = 0,003 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  с учетом увеличенного содержания влаги в строительных элементах, находящихся в грунтовом основании:

$$\lambda_{5,ds} = \lambda_{5,D} + \Delta\lambda_{5,w} + \Delta\lambda_{5,cv} = 0,028 + 0,003 + 0 = 0,031 \frac{\text{W}}{\text{m}\cdot\text{K}}.$$

Этот слой имеет определенное значение сопротивляемости теплу:

$$R_5 = \frac{d_5}{\lambda_{5,ds}} = \frac{0,20}{0,031} = 6,45 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}.$$

Показатель термической устойчивости конструкций напольных настилов:

$$R_f = R_1 + R_2 + R_3 + R_{4,q} + R_5 = 0,057 + 0,008 + 0,028 + 0,04 + 6,45 = 6,58 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

При расчёте показателя теплопередачи напольного материала учитывается особая характеристика, основанная на изучении соотношения периметра к площади покрытия:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P};$$

здесь:  $A$ – общая площадь пола на грунте,  $\text{m}^2$ ;

$P$ – периметр пола, м.

$$B' = \frac{72}{0,5 \cdot 30} = 4,8 \text{m}. \quad (28)$$

Определение величины  $d_t$ , представляющей собой слой почвы, который по своим характеристикам соответствует панельному напольному покрытию, производится с использованием специального расчётного выражения:

$$d_t = w + \lambda_{gr} \cdot (R_{se} + R_f + R_{si});$$

здесь:  $w$ – толщина фундамента, м;

$\lambda_{gr}$  – коэффициент теплопроводности грунта, W/(m·K);

$R_f$  – показатель термоизоляционных свойств напольных покрытий, выраженный в квадратных метрах-кельвинах на ватт (m<sup>2</sup>·K/W).

При вертикальной ориентации движения тепла показатель термического сопротивления со стороны помещения для напольного покрытия составляет 0,17 m<sup>2</sup>·K/W, тогда как для наружной стороны данное значение равно 0,04 m<sup>2</sup>·K/W.

$$d_t = 0,4 + 2 \cdot (0,04 + 6,58 + 0,17) = 13,98 \text{ m};$$

В ситуации, когда теплоизоляция напольного покрытия отсутствует либо выполнена недостаточно качественно (при условии  $dt < B'$ ), необходимо применять соответствующее математическое выражение:

$$U_{fg} = \frac{2\lambda_{gr}}{\pi B' + d_t} \ln \left( \frac{\pi B'}{d_t} + 1 \right);$$

При достаточной теплоизоляции напольного покрытия (когда значение  $dt$  превышает или равно  $B'$ ) необходимо применять соответствующее математическое выражение:

$$U_{fg} = \frac{\lambda_{gr}}{0,457 \cdot B' + d_t};$$
$$U_{fg} = \frac{2}{0,457 \cdot 4,8 + 13,98} = 0,124 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}. \quad (29)$$

Согласно нормативной документации STR 2.01.02:2016, здание получило энергетический класс А, что подтверждает его высокие показатели по энергосбережению.

Стартовый этап реализации проекта включает комплекс базовых отделочных мероприятий внутри помещений.

Специалисты осуществляют прокладку электрокоммуникаций, занимаются выравниванием напольных и настенных покрытий, проводят оштукатуривание поверхностей и монтируют потолочные конструкции подвешенного типа. Завершив черновые операции, команда приступает к финишным декоративным процессам.

Система обогрева функционирует через автономный котел модели VIADRUS U22 D 4, интегрированный с трубопроводной сетью и батареями отопления FONDITAL Alustal 500/100 с 12-секционной конструкцией.

Использование материалов природного происхождения гарантирует соблюдение экологических норм в строительстве.

Противопожарная система, интегрированная в конструкцию, значительно усиливает защиту объекта.

Подведение электросети и водоснабжения осуществляется путём присоединения к центральным инженерным сетям. Воздухообмен в санузлах и кухонных зонах организован посредством установки специализированного вытяжного оборудования.

## **1.7 Инженерные системы**

Для обеспечения экологической безопасности применены преимущественно натуральные строительные материалы.

Система пожарной безопасности реализована посредством монтажа автоматической сигнализации.

Воздухообмен организован благодаря вытяжным устройствам, смонтированным в санитарных комнатах и кухонных помещениях.

Обогрев помещений осуществляется автономно: используется котельное оборудование VIADRUS U22 D 4, трубопроводная разводка и отопительные приборы FONDITAL Alustal 500/100 на 12 секций.

Подключение к электрическим сетям выполнено от внешних источников энергоснабжения.

Водоподача организована путем присоединения к наружным коммуникациям.

## 2 Конструктивная часть

### 2.1 Расчет и конструирование сборного лестничного марша

Необходимо рассчитать и запроектировать железобетонный марш шириной 1350 мм для лестниц жилого дома. Высота этажа 3000 мм, угол наклона марша  $\alpha = 30^\circ$ , ступени размерами  $150 \times 300$  мм.

Бетон класса С30 / 25, со следующими характеристиками, при учете коэффициента условия работы  $\gamma_B = 0,9$ :

$$f_{cd} = 14.5 * 0.9 = 13.05 \text{ МПа}$$

$$f_{cd_t} = 1.05 * 0.9 = 0.945 \text{ МПа}$$

$$f_{cd,ser} = 18.5 * 0.9 = 16.65 \text{ МПа}$$

Бетон. Тяжелый класса С30/37, показатели механических свойств которого [STR 2.05.05:2005]:  $f_{ck}=30$  МПа,  $f_{ctk,0,05}=2,0$  МПа,  $E_{cm}=32$  ГПа.

Расчетная прочность при первой группе пограничных состояний:

– при сжатии

$$f_{cd} = \alpha \alpha_{ct} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,9 \cdot 1,0 \cdot \frac{30}{1,5} = 18 \text{ МПа}; \quad (30)$$

– при натяжении

$$f_{ctd} = \alpha \alpha_{ct} \frac{f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = 0,9 \cdot 1,0 \cdot \frac{2}{1,5} = 1,2 \text{ МПа}. \quad (31)$$

где:  $f_{cd}, f_{ctd}$  – расчетная прочность бетона при сжатии и при натяжении;  
 $f_{ck}, f_{ctk,0,05}$  – характерная прочность бетона при сжатии и при натяжении;  
 $\alpha$  – коэффициент, учитывающий прямоугольную форму нормальных напряжений сжатия, равен 0,9, когда характерная прочность бетона  $\leq 50$  МПа;

$\alpha_{cs}, \alpha_{ct}$  – коэффициенты, которые для тяжелого и мелкозернистого бетона равны 1,0;

$\gamma_c$  – частичный коэффициент для материала.

Рабочая арматура, класса А300С:

$$f_{yd_s} = 280.0 \text{ МПа}; R_{s,ser} = 225.0 \text{ МПа}; E_s = 2.1 * 10^5 \text{ МПа}.$$

Рабочая арматура класса S300, расчетная прочность которой [STR 2.05.05:2005, 3 priedas]:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{300}{1,1} = 273 \text{ МПа}. \quad (32)$$

Сварные сетки, поперечная и монтажная арматура класса Вр-I с обычного арматурной проволоки периодического профиля при  $d = 3,0$  мм:

$$f_{yd} = 375.0 \text{ МПа}; f_{yd_w} = 270.0 \text{ МПа}; E_s = 1.7 * 10^5 \text{ МПа}.$$

Определяем нагрузки и усилий:

Для жилых зданий категории С1 нормативная временная нагрузка на лестничные конструкции равна  $q_k = 3,0$  кН/м<sup>2</sup> согласно [STR 2.05.04:2003], при этом применяется коэффициент надежности  $G = 1,3$ . Стандартные железобетонные лестничные марши из каталога ИИ-03 (индустриальные изделия для гражданского и жилищного строительства) имеют собственную массу  $q^{\wedge} = 3.6$  кН/м<sup>2</sup> в пересчете на горизонтальную проекцию. Расчетная модель марша показана на рисункеб.

Расчетная нагрузка на 1,0 м длины марша:

$$q = (q^n \gamma_f + p^n \gamma_f) a = (3.6 * 1.1 + 3 * 1.2) 1.35 = 10.3 \text{ кН/м}^2 \dots \text{ кН/м}$$

Расчетный момент в середине пролета марша (момент обычно обозначаем буквой  $M$ ):

$$H = \frac{ql^2}{8 \cos \alpha} = \frac{10.3 * 3^2}{8 * 0.867} = 13.3 \text{ кН/м}^2 \quad (33)$$

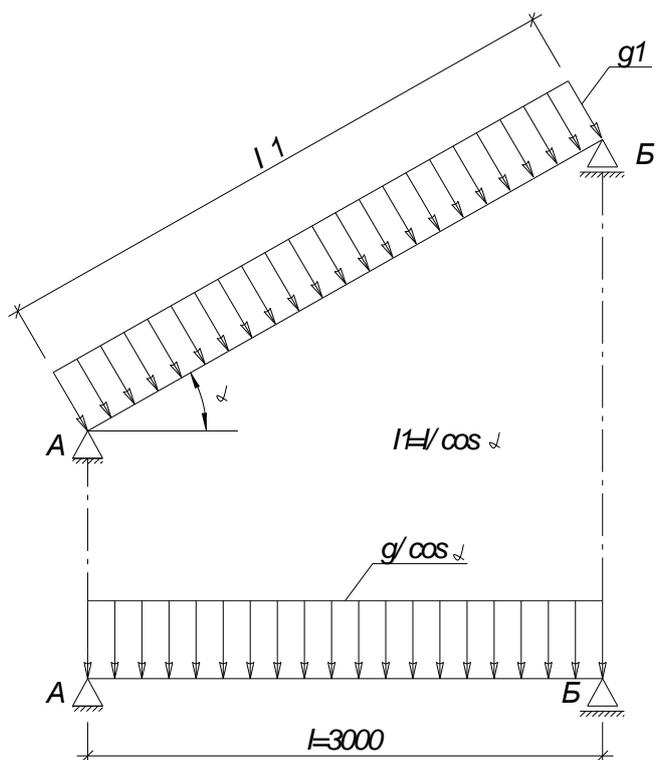


Рисунок 6 – Расчетная схема лестничного марша

Поперечная сила на опоре (поперечная сила в наших нормах чаще обозначается буквой  $V$ ):

$$Q = \frac{ql}{2 \cos \alpha} = \frac{10.3 * 3}{2 * 0.867} = 17.8 \text{ кН}$$

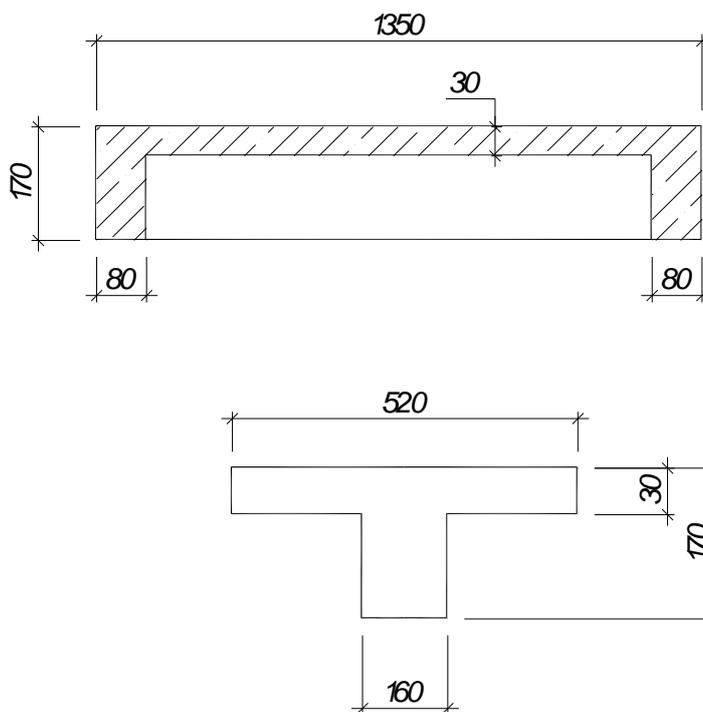


Рисунок 7 – Фактический и приведен сечение лестничных марша

Расчетное сечение марша представляем в виде таврового профиля с верхним расположением полок, что соответствует зоне сжатия.

Устанавливаем следующие геометрические параметры: ширина ребер (косоуров)  $b_r=80$  мм, высота ребер  $h=170$  мм, а толщина плитной части  $h_f'=30$  мм:

$$b = 2b_r = 2 * 80 = 160 \text{ мм} \quad (34)$$

ширину полочки  $b_f'$  при отсутствии поперечных ребер принимаем не более:

$$b_f' = 2 \left( \frac{l}{6} \right) + b = 2 \left( \frac{300}{6} \right) + 16 = 116 \text{ см}$$

$$b_f' = 12h_f' + b = 12 * 3 + 16 = 52 \text{ см}$$

Принимаем меньшее значение  $b_f' = 52$  см

## 2.2 Подбор сечения продольной арматуры

Принимаем случай когда нейтральная ось проходит по полочке, при условии:

$$M \leq f_{cd} \gamma_{b2} b' h_f' * (h_0 + 0.5h_f')$$

$$1330000 < 14.5(100)0.9 * 52 * 3(14.5 - 0.5 * 3) = 2640000 \text{ Нсм}$$

Арматурный расчет производится для сечения прямоугольной формы с заданной шириной, поскольку нейтральная линия располагается в пределах полки перекрытия, что подтверждает соблюдение необходимого требования.  $b_f' = 52$  см

$$A_0 = \frac{M \gamma_n}{f_{yd} \gamma_{b2} b_f' h_0^2} = \frac{1330000 * 0.95}{14.5(100)0.9 * 52 * 14.5^2} = 0.089$$

при  $\eta = 0.953$ ;  $\xi = 0.095$

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * \xi * d} = \frac{1330000 * 0.95}{0.953 * 14.5 * 280(100)} = 3.26 \text{ см}^2$$

Принимаем 2Ø10 A400С. Что находится в пределах 5% и его можно допустить.

В каждую угловую зону монтируется единичная плоская рама Кр-  
 $1.A_s = 3,08 \text{ см}^2$

### 2.3 Расчет наклонных сечений на поперечную силу

Поперечная сила на опоре равна  $-Q_{max} = 17.8 * 0.95 = 17.0 \text{ кН}$

Определяем величину горизонтальной составляющей условного наклонного разреза относительно центральной оси элемента:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{cd} \times \gamma_{b2} \times b \times h_0^2 \quad (35)$$

где

$$\varphi_n = 0;$$

$$\varphi_f = 2 \frac{0,75(3h'_f)h'_f}{bh_0} = 2 \frac{0,75 \times 3 \times 3^2}{2 \times 8 \times 14,5} = 0,175 < 0,5$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0,175 = 1,175 < 1,5$$

$$A_b = 2 * 1.175 * 1.05 * 0.9(100) * 16 * 14.5^2 = 7.5 * 10^5 \text{ Н/см}$$

В расчетном сечении  $Q_b = Q_{sw} = \frac{Q}{2}$ , А так как  $Q_b = \frac{B_b}{2}$ , то

$$\text{Что является больше } c = \frac{B_b}{0.5Q} = \frac{7.5 * 10^5}{0.5 * 1000} = 88.3 \text{ см} \quad 2h_0 = 29.0 \text{ см}$$

Тогда, что является больше  $Q_b = \frac{B_b}{n} = \frac{7.5 * 10^5}{29} = 25.9 * 10^3 \text{ Н} =$   
 $25,9 \text{ кН} \quad Q_{max} = 17.0 \text{ кН}$

В центральной зоне ребер шаг поперечного армирования примем конструктивно равным 200 мм.

Необходимо выполнить проверку несущей способности конструктивного элемента в наклонных сечениях в зоне между наклонными трещинами.

Для четверти пролетной части установим поперечные стержни диаметром 6,0 мм из арматурной стали класса А 400 С с шагом установки 80 мм, руководствуясь конструктивными требованиями.

Таким образом, выполнение расчета поперечного армирования не требуется:

$$Q \leq 0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1}f_{cd}\gamma_{b2}bh_0 \quad (36)$$

где

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \times 7,75 \times 0,0044 = 1,17$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \times 14,5 \times 0,9 = 0,87$$

$$Q = 17000 < 0,3 * 1,17 * 0,87 * 14,5 * 0,9 * 16 * 14,5(100) = 93000 \text{ кН}$$

Марш обладает достаточной несущей способностью в наклонных плоскостях, требование соблюдено.

## 2.4 Расчет и конструирование сборной железобетонной площадки лестничных марша

Задание предусматривает проектирование и выполнение расчетов для ребристой конструкции площадки двухмаршевой лестницы. Параметры лестничной клетки в просвете составляют 3000 мм, при этом плита имеет размеры: по ширине - 1350 мм, по толщине - 60 мм. Временное нормативная нагрузка по нагрузке  $\gamma_f = 1,2$ .

Бетон класса С30 / 35, со следующими характеристиками, при учете коэффициента условия работы  $\gamma_B = 0,9$ :

$$f_{cd} = 14,5 * 0,9 = 13,05 \text{ МПа}$$

$$f_{cd_t} = 1,05 * 0,9 = 0,945 \text{ МПа}$$

$$f_{cd,ser} = 18,5 * 0,9 = 16,65 \text{ МПа}$$

Рабочая арматура, класса А300С:

$$f_{yd} = 280,0 \text{ МПа}; ; f_{yd,ser} = 225,0 \text{ МПа} E_s = 2,1 * 10^5 \text{ МПа}$$

Сварные сетки, поперечная и монтажная арматура класса Вр-I с обычной арматурной проволоки периодического профиля при  $d = 3,0$  мм:

$$f_{yd} = 375,0 \text{ МПа}; ; f_{yd_w} = 270,0 \text{ МПа} E_s = 1,7 * 10^5 \text{ МПа}$$

Определяем нагрузки и усилий:

Собственный вес плиты при  $h'_f = 60$  мм, расчетная вес плиты, расчетный вес лобового ребра:  $q^n = 0,06 * 25000 = 1500 \text{ Н/м}^2$   $q = 1500 * 1,1 = 1650 \text{ Н/м}^2$

$$q = (0,29 * 0,11 + 0,07 * 0,07)1 * 25000 * 1,1 = 1000 \text{ Н/м}$$

Расчетный вес крайнего пристенного ребра:

$$q = 0,14 * 0,09 * 1 * 2500 * 1,1 = 350 \text{ Н/м}$$

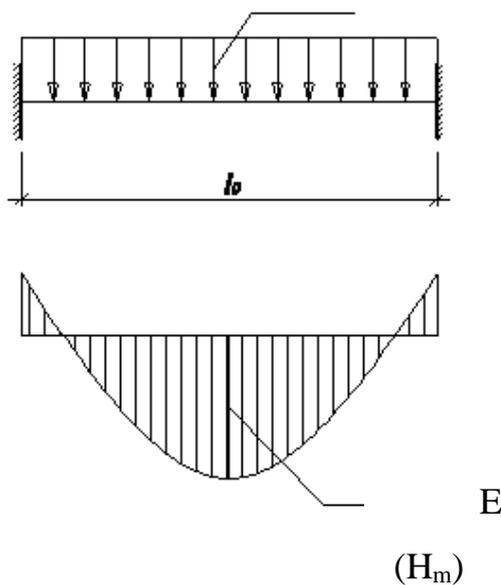
Временную нагрузку:

$$q = 3 * 1,2 = 3,6 \text{ кН/м}^2$$

В процессе вычислений для плиты производится отдельный анализ следующих элементов: напольного ребра, принимающего на себя массу от половины пролетного участка полки конструкции, консольной полки с упругим закреплением на ребрах, а также фронтального ребра, служащего опорной базой для маршевых элементов.

## 2.5 Расчет полки плиты

Балочный элемент с частичной фиксацией на опорных участках – такова расчетная схема для полки плиты, если поперечные ребра жесткости отсутствуют. Промежуток между ребрами определяет величину расчетного пролета, которая в данном случае достигает 1,13 метра.



## Рисунок 8 – Расчетная схема полочки плиты

Формула для расчета изгибающих моментов, возникающих как в опорной зоне, так и в пролетной части, применяется с учетом их перераспределения в случае формирования пластического шарнира:

$$M = M_s = \frac{ql^2}{16} = \frac{5250 \cdot 1.13^2}{16} = 420 \text{ Нм} \quad (37)$$

$$\text{где } q = (q + p)b = (1650 + 3600) \cdot 1 = 5250 \text{ Н/м}$$

$$\text{при } b = 1.0 \text{ м}, h_0 = h - a = 60 - 20 = 40 \text{ мм}$$

$$A_0 = \frac{M \gamma_n}{f_{yd} \gamma_{b2} b' f h_0^2} = \frac{4200 \cdot 0.95}{14.5(100)0.9 \times 100 \times 4^2} = 0.0192$$

$$\text{при } \eta = 0.981; \quad \xi = 0.019$$

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} \cdot \xi \cdot d} = \frac{4200 \cdot 0.95}{0.981 \cdot 4 \cdot 375(100)} = 0.27 \text{ см}^2$$

Принимаем сетки С-1 из арматуры Ø 3 мм, классом Вр-I, шагом S = 200 мм.

### 2.6 Расчет лобового ребра

На лобовое ребро действуют следующие виды нагрузки:

– Нагрузка складывается из двух компонентов: массы самой конструкции и равномерно распределённых воздействий (как длительных, так и кратковременных), приходящихся на участок, составляющий половину пролётного расстояния полки:

$$q = (1650 + 3600) \cdot \frac{1.35}{2} + 1000 = 4500 \text{ Н/м}$$

– Изгибающее воздействие на лобовое ребро возникает вследствие того, что опорные силы от лестничных маршей передаются на его выступающую часть в виде равномерно распределённой нагрузки:

$$q = \frac{Q}{a} = \frac{17800}{1.35} = 1320 \text{ Н/м}$$

Момент кручения, возникающий в консольной части под воздействием приложенных сил:

$$M_1 = q_1 \frac{10 + 7}{2} = 1320 * 8.5 = 112 \text{ Нм}$$

Вычисляем изгибающий момент в центральной части несущего элемента:

$$M = \frac{(q + q_1)l_0^2}{8} = \frac{(4550 + 1320) * 3.2^2}{8} = 7550 \text{ Нм}$$

Расчетное значение поперечной силы:

$$Q = \frac{(q + q_1)l\gamma_n}{8} = \frac{(4550 + 1320) * 3.2 * 0.95}{8} = 8930 \text{ Н}$$

В области сжатия поперечное сечение переднего ребра представляет собой профиль с выступающими элементами, характеризующийся определённой величиной ширины:

$$b'_f = 6h'_f + b_r = 6 * 6 + 12 = 48 \text{ см}$$

Расположение нейтральной оси:

$$M\gamma_n = 755000 * 0.95 < f_{cd} \gamma_{b2} b' h'_f * (h_0 + 0.5h'_f)$$

$$0.72 * 10^6 < 14.5(100)0.9 * 48 * 6(31.5 - 0.5 * 6) = 10.7 * 10^6 \text{ Нсм}$$

Условие выполняется нейтральная ось проходит в полке плиты.

$$A_0 = \frac{M\gamma_n}{f_{yd} \gamma_{b2} b'_f h_0^2} = \frac{755000 * 0.95}{14.5(100)0.9 * 48 * 31.5^2} = 0.0117$$

при  $\eta = 0.993$ ;  $\xi = 0.0117$

$$A_s = \frac{M_d}{f_{yd} * \xi * d} = \frac{755000 * 0.95}{0.9993 * 31.5 * 280(100)} = 0.82 \text{ см}^2$$

Принимаем из конструктивных соображений стержни 2Ø10 мм, стали класса А400 С,  $A_s = 1.57 \text{ см}^2$

## 2.7 Расчет наклонного сечения лобового ребра на поперечную силу

Поперечная сила действующая в сечении составляет.  $Q = 8.930 \text{ кН}$

Определим величину горизонтальной составляющей наклонной расчетной плоскости относительно центральной оси элемента:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{cdt} \times \gamma_{b2} \times b \times h_0^2$$

где

$$\varphi_n = 0;$$

$$\varphi_f = \frac{0,75(3h'_f)h'_f}{bh_0} = \frac{0,75 \times 3 \times 6^2}{12 \times 31,5} = 0,214 < 0,5$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0,214 + 0 = 1,214 < 1,5$$

$$A_b = 2 * 1,214 * 1,05(100) * 12 * 31,5^2 = 27,4 * 10^5 \text{ Н/см}$$

В расчетном сечении  $Q_b = Q_{sw} = \frac{Q}{2}$ , тогда

$$c = \frac{B_b}{0,5Q} = \frac{27,4 * 10^5}{0,5 * 8930} = 612 \text{ см}$$

что является больше  $2h_0 = 63,03 \text{ см}$

тогда

$$Q_b = \frac{B_b}{n} = \frac{27,4 * 10^5}{63} = 43,4 * 10^3 \text{ Н} = 43,4 \text{ кН} > 8,93 \text{ кН}$$

Исходя из конструктивных требований, устанавливаем замкнутые хомуты диаметром 6,0 мм из стали А 400 С через каждые 150 мм, поскольку расчетные вычисления для поперечного армирования не требуются.

### 3 Технология строительства

#### 3.1 Технологическая карта на устройство кровли

##### 3.1.1 Область применения

Проектная документация охватывает монтаж металлочерепичного покрытия на деревянном каркасе крыши объекта в Московской области, Серпуховский район. Комплекс мероприятий предусматривает установку несущих элементов из древесины - мауэрлатов и стропильных конструкций, формирование обрешетки и финишную укладку металлических листов. Нормативной базой для определения трудозатрат служат расчетные принципы, зафиксированные в вводных положениях к разделу IV СНиП.

Таблица 7 – Ведомость объемов работ

Наименование работ и конструктивных элементов	Един.изм.	Объем работ
Установка мауэрлатом обернутыхтолью	100 м <sup>2</sup> ската	3,55
Установка стропил, лежней, раскосов, прогонов	100 м <sup>2</sup> ската	3,55
Укладка 1 слоя рубероида	100 м <sup>2</sup> ската	3,55
Устройство обрешетки	100 м <sup>2</sup> ската	3,55
Устройство слуховых окон	100 м <sup>2</sup> ската	3,55
Подшивка карнизов строганными досками	100 м свеса	0,83
Выгрузка из автотранспорта и подача на место материалов самоходным краном	100 т	0,086
Устройство покрытия кровли из металлочерепицы	1 м <sup>2</sup> ската	355

Ведомость объемов работ представлена в таблице 7.

##### 3.1.2 Организация и технология выполнения работ

###### Устройство деревянной стропильной кровли

Перед началом монтажных работ со стропилами необходимо завершить определённый комплекс предварительных мероприятий:

– Подготовить грузоподъёмное оборудование и инструменты, которые потребуются в процессе работы.

– Полностью завершить обустройство нижнего яруса будущего сооружения. Речь идёт о монтаже чердачных перекрытий, карнизных элементов и вентиляционных каналов, проходящих через чердачное пространство к кровельной части здания.

Перед стартом рабочих операций следует организовать обучающую беседу с персоналом, где детально разъяснить технологические особенности предстоящих задач и принципы их координации.

Требуется транспортировать к участку монтажа весь комплект строительных материалов и элементов конструкции, запланированных к применению.

Для операций с высокой степенью опасности необходимо получить официальное разрешение в виде наряда-допуска, гарантирующего соблюдение правил охраны труда.

Рабочая зона должна быть укомплектована полным набором технических средств, оснастки и вспомогательного оборудования, востребованного при выполнении задания.

Монтажные работы начинаются с доставки на чердачное помещение заблаговременно маркированных, упакованных деталей стропильной системы, прошедших обработку защитными составами. Параллельно вверх поднимается монтажный инвентарь и техническое оснащение для упрощения рабочего процесса.

Возведение конструкции наслонного типа ведётся по принципу разбивки на отдельные этапы выполнения работ. Технологическая последовательность выглядит следующим образом: финальной операцией становится крепление обрешётки, перед этим фиксируются стропильные элементы вместе с подкосными деталями, далее идёт размещение коньковых прогонов и опорных стоек, а стартовым этапом является укладка лежней и мауэрлатов, которые предварительно изолируются толевым материалом.

Монтажные работы начинаются с установки стропильных элементов и усиливающих брусев на предварительно закреплённый конёк и опорные

балки. Перед этим необходимо уложить коньковый прогон горизонтально на вертикальные стойки, которые временно фиксируются специальными приспособлениями на лежнях и опорных балках. Положение конька тщательно выверяется строительным уровнем, после чего производится окончательное крепление при помощи скоб или болтовых соединений. Первоначальный этап предусматривает нанесение разметки под стропила на опорных балках согласно проектной документации, выполнение посадочных гнезд и подготовку опорных площадок.

Доски для обрешётки требуют предварительной обработки антисептическими составами во избежание процессов разложения древесины. Монтажные работы по установке обрешётки стартуют после фиксации начальных четырёх элементов стропильной системы. Карнизная доска нуждается в увеличенной толщине – превышение должно составлять 10-15 миллиметров относительно типовых элементов, что гарантирует усиленную надёжность всей системы. Обрешётку крепят над предварительно уложенными изоляционными материалами, защищающими от влаги и пара, которые распределяются по стропильной конструкции. Подобное решение формирует вентиляционный зазор, разделяющий кровельное покрытие и изоляционный барьер, предупреждая образование влажности на внутренней поверхности кровли.

Монтаж кровли стартует с укладки гидропароизоляционного материала, который фиксируется снизу вверх — от карнизной части к коньковой, при этом соблюдается нахлёт полотен от 100 до 150 миллиметров.

Крепление деталей стропильной конструкции осуществляется скобами и болтовыми соединениями, но только после тщательной проверки правильности монтажа каждой детали согласно проектной документации. Для увеличения срока службы и прочности всей кровельной системы стыковочные участки стропил обязательно покрываются антисептиком, предотвращающим появление плесени и разрушение от влажности.

Для обеспечения прочности и устойчивости кровельного материала используется определённый интервал при установке брусков, который меняется в зависимости от выбранного типа покрытия. Крепление этих элементов осуществляется по заранее разработанному образцу с соблюдением расчётного расстояния между ними.

Система спроектирована таким образом, что воздушные массы перемещаются по единому принципу — через профилированную поверхность материала снизу вверх, от карнизной части до конькового узла.

На последующей стадии работ применяется обрешетная доска высокого качества для формирования непрерывного покрытия. Такая сплошная обрешетка монтируется в зоне карнизного свеса по всей его протяжённости, а также в местах соединения отдельных элементов, на коньковой части и в участках водоотводных желобов.

После фиксации всех компонентов обрешетки специалисты приступают к формированию проёмов под служебные и вентиляционные окна с последующим их монтажом. Данная операция гарантирует как достаточный воздухообмен в подкровельном пространстве, так и возможность обслуживания этих участков в случае потребности.

Бригада из пяти работников осуществляет монтаж несущей конструкции кровли: в её составе четверо плотников с разным профессиональным уровнем (первый специалист обладает четвёртым разрядом, другой — третьим, оставшиеся двое имеют второй разряд квалификации), плюс помощник первого разряда. Работы ведутся с применением специализированных подмостей.

#### Устройство покрытия из металлочерепицы

Производство и транспортировка металлочерепицы на строительные объекты выполняются строго по индивидуальным параметрам, полученным непосредственно на территории возведения. Критически важным моментом становится соблюдение технологического норматива: выступающая часть листового материала за карнизное основание не должна превышать сорока

миллиметров – это предотвращает деформацию конструкции. Тщательные замеры кровельных поверхностей включают комплексное обследование каждого ската, что позволяет получить материал, максимально адаптированный для монтажа на обрешётку с точным соблюдением требований по величине свеса.

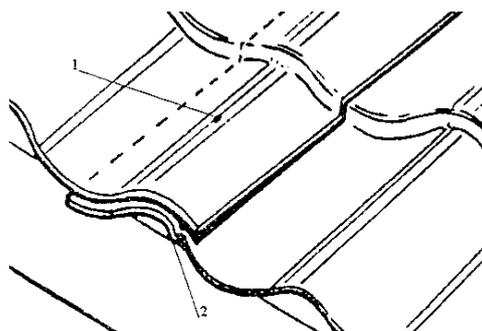


Рисунок 9 – Закрепление мест нахлестов винтами  
1 - винт самонарезающий; 2 - капиллярная канавка

Монтажные работы требуют предварительной подготовки: специалисты выполняют детальные замеры кровельных поверхностей, оценивая геометрическую точность углов между карнизными свесами и коньковыми участками.

Фиксация листового материала производится от торцевых частей конструкции. Технология укладки предусматривает размещение каждого последующего элемента поверх желобка предыдущего – такой метод исключает возможность проникновения влаги.

Для надежного крепления коньковых деталей к несущему каркасу с обеих сторон монтируются вспомогательные деревянные планки.

Перед началом укладки черепичных листов необходимо выполнить важную подготовительную операцию – зафиксировать карнизные планки. Для этого применяются оцинкованные гвозди, которые вбиваются с интервалом 300 миллиметров между точками крепления.

Монтажный процесс металлочерепицы предполагает следующую последовательность действий: в районе конька крыши при помощи самонарезающих винтов временно устанавливают от трёх до четырёх листов материала. Критически важно добиться их безупречного выравнивания относительно карнизной линии, и только после этого производится финальная фиксация по всей площади покрытия. При монтаже следующих элементов соблюдается принцип стыковки: нижний край каждого последующего листа должен образовывать с предшествующим гладкое и цельное соединение без разрывов. Крепление осуществляется одним самонарезающим винтом, который вкручивается в верхнюю точку волнового профиля под начальным поперечным сгибом листа.

Монтаж кровельного покрытия допускается начинать с любого края здания. Главное условие — каждый новый элемент должен правильно заходить под волнообразный профиль предыдущего, что гарантирует герметичность всей конструкции. Листы выравниваются по линии карниза с соблюдением зазора в 40 миллиметров от края, что обеспечивает качественную фиксацию.

При соединении нескольких профильных элементов (от трёх до четырёх штук) в единый блок требуется надёжное скрепление между собой. Перед финальной установкой на обрешётку необходимо проверить ровность нижней кромки собранной секции относительно карнизной линии.

При выявлении несоответствий между листовыми элементами необходимо осторожно разъединить их, последовательно приподнимая каждый лист снизу вверх с небольшим наклоном для создания равномерных складок. Полученные складки закрепляются поэтапно при помощи саморезов. Для крепления применяются винты размером 4,8x25,35 мм либо 4,5x19 мм, оснащённые головками восьмигранной конфигурации с цветным покрытием и герметизирующими шайбами для повышения надёжности фиксации. Монтаж саморезов производится перпендикулярно поверхности

материала в волновые углубления профиля за каждой поперечной волной, что гарантирует качественное и устойчивое крепление.

В зонах ендовых соединений необходимо установить ровный стальной лист размером 1250 мм, укладывая его на сплошное основание. Крепление выполняется при помощи гвоздей с цинковым покрытием, что гарантирует прочную фиксацию к каркасу обрешётки.

Завершив укладку и фиксацию всех рядов кровельного покрытия из металлочерепицы, следует приступить к установке коньковых компонентов. Их монтаж производится саморезами, которые вкручиваются с интервалом через одну волну профилированного листа. Чтобы достичь максимальной герметичности стыка между коньковыми деталями и черепичным покрытием, рекомендуется использовать специальный уплотнитель, повторяющий форму профиля.

Для предотвращения коррозии на обрезанных кромках металлочерепицы все поврежденные зоны, включая царапины и дефекты защитного слоя, следует обязательно обрабатывать специальной краской. При необходимости раскроя листов металлической кровли целесообразно применять электропилу с твердосплавными зубцами, ножницы для резки металла или ручную ножовку по металлу.

Уплотнительную прокладку к кровельному каркасу закрепляют при помощи тонких гвоздей с оцинкованным покрытием, что гарантирует прочную фиксацию. Монтаж планки конька осуществляется с максимальной аккуратностью по предварительно натянутому шнуру, при этом шаг между саморезами должен составлять от 200 до 300 миллиметров.

Календарный план в строительстве представляет собой динамичный инструмент, который постоянно трансформируется под влиянием новых обстоятельств и возникающих перспектив в быстро развивающейся отрасли.

Грамотное выявление и точное определение связей между различными стадиями работ позволяет оптимально использовать имеющиеся средства и



объект конструктивных элементов, изделий и сырья. На всех перечисленных стадиях уполномоченные инспекторы заказчика осуществляют тщательное обследование.

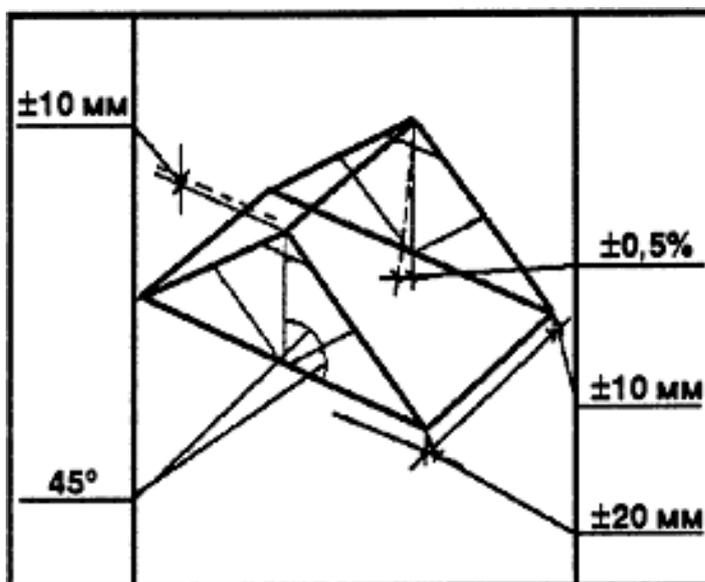


Рисунок 11 – Допускаемые отклонения

Технические нормы допускают определённые отклонения от проектных значений. Размеры поперечных сечений могут изменяться в пределах  $\pm 2$  миллиметров. Аналогичная погрешность в  $\pm 2$  мм установлена для глубины выполняемых вырезов.

Что касается высотных параметров, то разница между фактическими и расчётными показателями опорных конструкций и других элементов не должна превышать  $\pm 10$  миллиметров.

Линейные размеры деталей допускают вариацию в пределах  $\pm 20$  мм от номинальных значений.

Пространственное размещение осевых линий разных конструктивных частей может смещаться на величину до  $\pm 20$  мм. Вертикальность установки элементов проверяется с учётом допустимого отклонения, которое рассчитывается как  $\pm 0,5\%$  от полной высоты конструкции.

Для отверстий, пронизывающих весь пакет материалов, установлены различные требования в зависимости от направления относительно древесных волокон: при продольном расположении допустимая ширина достигает 4% от толщины материала, однако не более 10 мм, тогда как при поперечном направлении ширина ограничивается 2% от общей толщины с максимальным значением 5 мм.

Допустимые отклонения включают:

- погрешность до  $\pm 2$  мм при определении положения центральных точек болтов в узловых соединениях по отношению к проектным координатам для монтажных отверстий;
- смещение центров гвоздей на стороне забивания в гвоздевых креплениях в пределах  $\pm 2$  мм;
- отклонение от прямолинейности конькового элемента и кромок обрешетки в диапазоне 10 мм.

При монтаже необходимо обеспечить минимальные швы между элементами – допустимое расстояние составляет не более 1 миллиметра. Строительные материалы должны соответствовать государственным стандартам: ГОСТ 8486-86 регламентирует требования к хвойным породам древесины, а ГОСТ 2695-83 – к лиственным.

Расстояние между осями отдельных элементов обрешетки определяется проектной документацией и не должно быть больше 250 миллиметров. Вокруг вентиляционных каналов и дымоходов при установке стропильной системы и обрешетки следует сохранять свободное пространство минимум 130 миллиметров.

Каждая партия элементов для стропильных конструкций обязательно сопровождается соответствующей документацией, подтверждающей их качество.

Что касается первых трех категорий материала, то для них установлены определенные стандарты проверки. Влажность не должна превосходить 22%,

при этом разрешается наличие неполных расколов, протяженность которых составляет максимум половину от общей длины заготовки.

На погонном метре допустимо присутствие максимум трех сучков, каждый из которых по диаметру не может быть больше 30 миллиметров. Именно габариты и численность изъянов на поверхности материала считаются ключевыми показателями при оценке.

Каждый элемент стропильной конструкции необходимо обрабатывать специальными составами – антипиренами и антисептиками, чтобы исключить риск возгорания и защитить от процессов разрушения древесины.

При транспортировке и складировании стропильных деталей следует обеспечить надежную защиту материала. Необходимо предусмотреть укрытие от атмосферных осадков и грязи как во время перевозки в открытом кузове, так и на площадке временного размещения.

Документация должна содержать полный перечень информации о продукции: наименование изготовителя и торговую марку, детальные характеристики изделий – породу древесного материала, показатели влажности, габаритные размеры, объем поставляемой партии и время её изготовления.

При обращении с древесными конструкциями — от монтажа до складского хранения и перевозки — необходимо учитывать специфические характеристики данного материала. Ключевыми моментами являются:

- Минимизация количества операций по перемещению и поворотам деревянных компонентов требует грамотной организации всех этапов: погрузочно-разгрузочных работ, доставки и монтажа.

- Критически важно обеспечить защиту древесины от атмосферных воздействий, что достигается за счет оперативного ведения строительства — от фундамента до кровельных конструкций — без простоев и промедлений.

Проектная документация предусматривает обязательную гидроизоляцию и защиту деревянных компонентов в местах их

соприкосновения с грунтом, бетонными или кирпичными поверхностями – эти работы выполняются до начала монтажных операций.

Сопрягаемые элементы коньковых узлов допускается устанавливать исключительно при условии обеспечения плотного контакта по всей расчетной площади примыкания поверхностей.

Конструктивные детали, прошедшие огнезащитную обработку составами на солевой основе, следует складировать в помещениях с контролируемой влажностью во избежание намокания материала и последующего вымывания активных защитных компонентов.

Металлическое профилированное покрытие кровли будет отвечать требованиям качества только при соблюдении определенных условий: все компоненты конструкции, в том числе коньковые детали, требуют качественной фиксации к обрешетке без деформаций, с правильным нахлестом частей и соблюдением нормативного вылета обрешеточных элементов.

Работая с гвоздевыми соединениями, важно контролировать глубину забивания крепежа – сквозное прохождение через скрепляемые элементы допустимо исключительно при наличии указаний в проектной документации. Когда требуется полное прохождение гвоздя насквозь, его конец необходимо загнать перпендикулярно направлению древесных волокон.

Перед сдачей объекта в эксплуатацию требуется полное исправление всех дефектов, выявленных при проверке готового кровельного покрытия. Поверхность материала должна быть целостной – без сколов, вмятин и трещин.

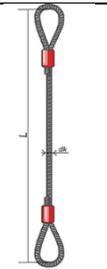
Официальное подтверждение соответствия монтажных и строительных операций нормативам осуществляется через составление актов на скрытые работы. Это касается гидроизоляционного слоя, крепления антенного оборудования, систем из стоек и растяжек, а также установки окон мансардного типа.

Завершающая стадия включает составление официального документа о качественном выполнении работ согласно техническим стандартам.

### 3.1.4 Материально-технические ресурсы

На основе проведенных расчетов выбираем кран автомобильный кран КС-45717А-1 с вылетом стрелы 22 м и грузоподъемностью до 25 т (смонтирован на шасси МАЗ-63038). Ведомость грузозахватных приспособлений показана в таблице 8.

Таблица 8 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т.	Масса <sub>гр</sub> , т	Высота строповки, м
Строп двухветвевой 2СК-5,0 ВК-4,0	Перемещение бады с бетоном, поддонов с кирпичом,		L=1500	0,04	1,28
Строп четырехветвевой 1СК-6,3 ВК-6,3	Перемещение металлических конструкций		6	0,060	1,09

Для выполнения основного вида строительно-монтажных работ, монтажа поэтажных конструкций, установке элементов каркаса, установка ограждающих конструкций необходим кран.

### Грузовысотные характеристики крана КС-45717А-1

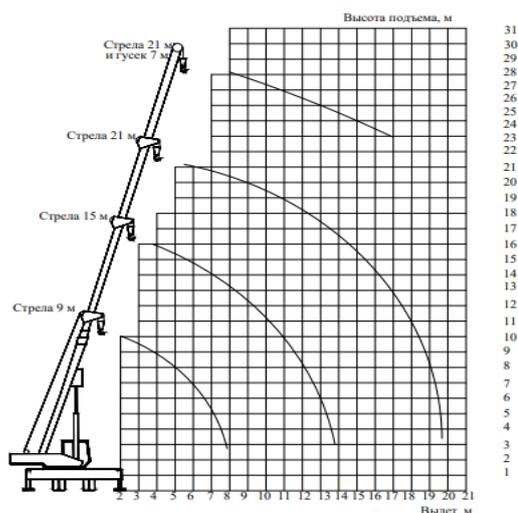


Рисунок 12 – Грузовые характеристики крана

Подбор крана осуществляется по основным техническим параметрам:

Грузоподъемность крана, определяемая по формуле

$$P_{расч} = P_{эл} + P_{ус} + P_{стр} + P_{м.о}$$

где  $P_{эл}$  – максимальная масса монтажного элемента или конструкции, т;

$P_{ус}$  – вес конструкций усиления монтажного элемента, т;

$P_{стр}$  – масса грузозахватного приспособления, 5% от  $P_{эл}$ , т;

$P_{м.о}$  – масса навесной монтажной оснастки, т.

Требуемая грузоподъемность крана

$$P_{расч} = 2,2 + 0 + 0,11 + 0 = 2,31 \text{ т.}$$

Высота подъема крюка крана, определяемая по формуле

$$H = h_{зд} + h_{зан} + h_{эл} + h_{стр} + h_{пол}$$

где  $h_{зд}$  – высота здания, м;

$h_{зан}$  – запас по высоте, принимаемый по технике безопасности (2,5 м);

$h_{эл}$  – высота монтируемого элемента, м;

$h_{стр}$  – расчетная высота строповки, м;

$h_{пол}$  – высота полиспаста, м.

Требуемая высота подъема крюка

$$H = 13,3 + 2,5 + 1,2 + 4,0 + 2,0 = 23,0 \text{ м};$$

Вылет крюка, определяемый по формуле [50]

$$L_c = l_{ш} + k + c + \frac{(h_0 - H_{ш})(A_{зд} + 1)}{h_{зан} + h_{эл} + h_{стр} + h_{пол}} + A_{зд} + 1$$

где  $l_{ш}$  – расстояние от центра шарнира пяты до оси вращения крана, м;

$k$  – расстояние от опоры крана до основания откоса котлована, м;

$c$  – расстояние по горизонтали от фундамента до основания откоса котлована, м;

$h_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки монтажного крана, м;

$H_{ш}$  – высота центра шарнира пяты стрелы над уровнем стоянки крана, м;

$A_{зд}$  – ширина строящегося здания, м ( $A_{зд} = 19,2$  м).

Требуемый вылет крюка (при монтаже с двух сторон)

$$L_c = 1,5 + 1,0 + 4,1 + \frac{(13,3 - 2,0)(4,0 + 1)}{2,5 + 1,2 + 4,0 + 2,0} + 4,0 + 1 = 17,4 \text{ м}.$$

Таблица 9 содержит информацию о требуемых строительных ресурсах, которые понадобятся при возведении стропильной системы из деревянного бруса с последующим монтажом металлического кровельного покрытия.

Таблица 9 – Потребность в конструктивных элементах

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Количество
Брус	150x150 мм	м <sup>3</sup>	37,8
Бруски	50x100 мм	м <sup>3</sup>	10,8
Кобылка из доски	50x130 мм	м <sup>3</sup>	2,7
Доски 50 мм	100x200 мм	м <sup>3</sup>	1,08
Рулонный материал (рубероид)	РКП-350	м <sup>2</sup>	560
Металлочерепица		м <sup>2</sup>	648

Таблица 10 – Нормокомплект

Наименование машин, механизмов и оборудования	Тип, марка, ГОСТ	Количество на звено (бригаду)
Дисковые электропилы по дереву 1,6кВт, 16.8 кг	СЮИТ 298251.001-02	1
Машина электрическая сверлильная, 0,45кВт, 1.6 кг	МЭС-450 ЭР	1
Инвентарные подмости на козелках	-	4
Нивелир с рейками	НВ-1	1
Топор	ГОСТ 1399	3
Молоток	ГОСТ 2309	4
Отвес	ГОСТ 7948	2
Пила-ножовка	ГОСТ 2480	2
Электроножницы	С-424	1
Ручные ножницы	ГОСТ 12.2.118-88	1
Электропила ручная	-	1
Ножовка по металлу	-	1
Киянка по металлу	-	4
Аэрозольный баллон с краской	-	1
Электродрель с насадкой (гнездами) для винтов	-	1
Молоток стальной (ручник)	ГОСТ 11042-90	4
Рулетка металлическая	РС-20, ГОСТ 7502-98	1
Рейка складная универсальная, длина 3м	КОНДОР-3М	1
Уровень	ГОСТ 9448	1
Кисть маховая	ГОСТ 10597-87	2
Щетка волосяная	-	2
Каска для предохранения головы от ударов	ГОСТ 12.4.087-84	4
Пояс предохранительный	ГОСТ Р 50849-96	4
Очки защитные	03-3, ГОСТ Р 12.4.013-97	4
Рукавицы	-	4 пары
Трап монтажный	-	2
Веревка монтажная	-	4

Для расчета трудозатрат на монтаж кровельной конструкции со стропильной системой из древесины и финишным покрытием из металлочерепицы применялись нормативные данные ЕНиР, в частности первый раздел, регламентирующий внутриплощадочное перемещение материалов.

### **3.1.5 Техничко-экономические показатели**

Ниже представлены ключевые технические и экономические параметры, относящиеся к разработке технологического процесса.

Продолжительность работ	– 10,5 дней.
Нормативная трудоемкость работ	– 49,32 чел.-см.
Выработка плотника	– 15,75 м <sup>2</sup> /чел.-см.
Выработка кровельщика	– 25,71 м <sup>2</sup> /чел.-см.

## 4 Организация строительства

### 4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Расчёт строительно-монтажных объёмов (таблица 11) включает определение необходимых ресурсов для реализации строительного проекта или его конкретной фазы. Это охватывает подсчёт материалов, затрат труда и требуемого оборудования.

Таблица 11– Определение объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Единица измерения	Количество	Подсчёт
Срезка растительного слоя.	М <sup>3</sup>	560,74	$S=(a+20m)(b+20m)=1121,49m^2$ $h=0,5m; V_{срезки}=S*h$
Планировка площадки.	М <sup>2</sup>	1121,49	$S=(a+20m)(b+20m)$
Разработка грунта в котловане.	М <sup>3</sup>	719,07	$V_{к}=(h/6)*((2a'+a)*b'+(2a+a')b)$ $a'=26,60m; b'=20,00m; h=2,1$ $V_{к}=(2,1/6)*((2*26,6+13,78)*20+(2*13,78+26,6)*13,2)$
Обратная засыпка и уплотнение.	М <sup>3</sup>	431,44	$V=V_{к}*60\%$
Монтаж фундаментных подушек	шт	29	15(ФЛ 12-24)+6(ФЛ 12-12)+8(ФЛ 10-24)
Монтаж стеновых фонд. блоков	шт	90	(16(ФБС 6-24)+2(ФБС 6-12)+8(ФБС 4-24)+4(ФБС 4-12))*3
Кирпичная кладка стен	М <sup>3</sup>	216,86	а) $(13,78+13,2)*2*0,51*6,4+(5,1+2,46+5,1+3,28+0,64+5,69+3,28+3,07+3,28+1,82)*0,38*3=223,38$ б) $223,38-8*0,51*1,8*2-1,8*0,51*2=216,86$
Кирпичные перегородки.	М <sup>2</sup>	140,00	Сумма длин перегородок (м): $1,7+2,19+1,58+1,6+1,6+3,13+0,28+3,13+0,28+1,7+1,7+0,72+2,69=22,3$ $S=22,3*3*2=133,8\approx 140$

Продолжение таблицы 11

Наименование работ	Единица измерения	Количество	Подсчёт
Монтаж плит перекрытия	шт	71	Пункт 1.4 (Таблица 5)
Монтаж колонн	шт	12	5+5+2
Окна.	м <sup>2</sup>	79,26	$1,8*0,8*4+3,5*0,5*10+1,8*2,0*8+0,8*0,2*8$
Двери.	м <sup>2</sup>	41,58	$2,1*0,6*8+2,1*0,8+2,1*0,8*18$
Оштукатуривание, окраска потолка	м <sup>2</sup>	203,35	Пункт 1.3.1 (Таблица 1)
Оштукатуривание, оклейка обоями	м <sup>2</sup>	160,80	Пункт 1.3.1 (Таблица 1)
Оштукатуривание, окраска стен	м <sup>2</sup>	92,20	Пункт 1.3.1 (Таблица 1)
Оштукатуривание, облицовка стен плиткой	м <sup>2</sup>	136,2	Пункт 1.3.1 (Таблица 1)
Пол из плитки	м <sup>2</sup>	44,20	Пункт 1.4 (Таблица 2)
Линолеумный пол	м <sup>2</sup>	248,90	Пункт 1.4 (Таблица 2)
Вертикальная гидроизоляция	м <sup>2</sup>	81,15	$1,2*(13,78+13,2)*2+1*13,2*2$
Горизонтальная гидроизоляция	м <sup>2</sup>	140,72	$((13,78+13,2)*2+13,2*2)*2$
Пароизоляция плит покрытия	м <sup>2</sup>	181,89	$13,78*13,2$
Устройство стяжки на плитах покрытия	м <sup>2</sup>	181,89	$13,78*13,2$
Устройство утеплителя керамзит	м <sup>2</sup>	181,89	$13,78*13,2$
Установка брусков опоры стропил	м <sup>2</sup>	81,52	$13,78*4+13,2*2$
Установка стропил(подкосы, стропильные ноги)	м <sup>2</sup>	147,36	$4,96*(4,85*3+7,58*2)$
Устройство обрешетки	м <sup>2</sup>	475,60	$((13,78+13,2)*7,58/0,86)/0,5$
Устройство настила	м <sup>2</sup>	237,80	$(13,78+13,2)*7,58/0,86$
Устройство покрытия бардулин	м <sup>2</sup>	237,80	$(13,78+13,2)*7,58/0,86$

В сметных документах подробно отражаются все ресурсные затраты с использованием физических параметров — массы, площади, длины и объёма, что позволяет точно зафиксировать количественные показатели необходимых материалов и трудовых ресурсов.

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

Расчет необходимых материальных ресурсов для строительства основывается на объемах планируемых работ и установленных нормах потребления. При транспортировке со склада к месту применения, а также во время производственных процессов неизбежно возникают потери и отходы строительных материалов, которые следует принимать во внимание.

Для определения требуемого количества строительных материалов, конструкций и изделий применяются различные методики.

Для установления сметной стоимости различных видов работ – строительных, специальных строительных и монтажных – фундаментом выступают сводные и локальные ведомости расхода ресурсов материального характера. Эти документы являются итогом процесса выявления необходимых потребностей в материалах (таблица 12).

Таблица 12 – Сводная ведомость номенклатуры и объёмов работ

Наименование работ	Ед.изм	Кол-во	Изделия.конструкции, материалы			
			Наименование	Ед.изм	Вес	Потребность на весь объем
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж стеновых фундаментных блоков	шт	90	Фундаментный блок	$\frac{\text{шт.}}{\text{т.}}$	0,97	$\frac{90}{87,3}$
Кирпичная кладка стен	м <sup>3</sup>	216,86	кирпич	$\frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$	2,7	$\frac{216,86}{585,522}$
Кирпичные перегородки.	м <sup>2</sup>	140,00				
Монтаж плит перекрытия	шт	71	Плита перекрытия	$\frac{\text{шт.}}{\text{т.}}$	2,85	$\frac{71}{202,35}$
Окна.	м <sup>2</sup>	79,26	Окно ПВХ	$\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$	34,08	$\frac{34,08}{2701,18}$
Двери.	м <sup>2</sup>	41,58	Дверь межкомнатная	$\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$	25	$\frac{41,58}{1039,5}$
Оштукатуривание, окраска потолка	м <sup>2</sup>	203,35	Гипсовая штукатурка	$\frac{\text{м}^2}{\text{кг}}$	15	$\frac{203,35}{3050,25}$

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7
-	м <sup>2</sup>	203,35	Водоэмульсионная краска	$\frac{м^2}{кг}$	1,35	$\frac{203,35}{274,52}$
Оштукатуривание, оклейка обоями	м <sup>2</sup>	160,80	Виниловые обои	$\frac{м^2}{кг}$	0,2	$\frac{160,8}{32,16}$
Оштукатуривание, окраска стен	м <sup>2</sup>	92,20	Гипсовая штукатурка	$\frac{м^2}{кг}$	15	$\frac{92,2}{1383}$
-	м <sup>2</sup>	92,20	Водоэмульсионная краска	$\frac{м^2}{кг}$	1,35	$\frac{92,2}{124,47}$
Оштукатуривание, облицовка стен плиткой	м <sup>2</sup>	136,2	Гипсовая штукатурка	$\frac{м^2}{кг}$	15	$\frac{136,2}{2043}$
-	м <sup>2</sup>	136,2	Кафельная плитка стенная	$\frac{м^2}{кг}$	21	$\frac{92,2}{2860,2}$
Пол из плитки	м <sup>2</sup>	44,20	Кафельная плитка напольная	$\frac{м^2}{кг}$	21	$\frac{44,20}{928,2}$
Линолеумный пол	м <sup>2</sup>	248,90	Линолеум	$\frac{м^2}{кг}$	1,4	$\frac{248,9}{348,46}$
Пароизоляция плит покрытия	м <sup>2</sup>	181,89	Двухслойная полипропиленовая плёнка	$\frac{м^2}{кг}$	0,7	$\frac{181,89}{127,323}$
Устройство стяжки на плитах покрытия	м <sup>2</sup>	181,89	Смесь ЦПС	$\frac{м^2}{кг}$	16,6	$\frac{181,89}{3019,374}$
Устройство утеплителя керамзит	м <sup>2</sup>	181,89	Керамзит	$\frac{м^2}{кг}$	12	$\frac{181,89}{2182,68}$
Установка брусков опоры стропил (лежни, мауэрлаты)	м <sup>2</sup>	81,52	Брус	$\frac{м^2}{кг}$	850	$\frac{81,52}{69292}$
Установка стропил (подкосы, стропильные ноги)	м <sup>2</sup>	147,36	Брус	$\frac{м^2}{кг}$	850	$\frac{147,36}{125256}$
Устройство обрешетки	м <sup>2</sup>	475,60	Доска	$\frac{м^2}{кг}$	800	$\frac{475,6}{380480}$
Устройство покрытия битумной черепицы	м <sup>2</sup>	237,80	Битумная черепица	$\frac{м^2}{кг}$	8	$\frac{237,8}{1902,4}$

Определение нужд в материальных ресурсах для строительства осуществляется на основе проектной документации. Она служит фундаментом для планирования поставок и выявления конкретных потребностей в ресурсах для строительных объектов и процессов. При формировании наборов материалов для конкретных работ важно принимать

во внимание как временные затраты, так и стоимостные показатели комплекта. Это позволяет оптимизировать процесс снабжения.

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

В процессе строительства различных объектов широко используется специализированная техника. Особенно значимыми являются установки, объединяющие функционал бетоносмесителя и автобетононасоса, а также разнообразные краны.

На втором этапе работ ключевой задачей становится подбор технических средств с параметрами, соответствующими конкретному строительному проекту. Для принятия оптимального решения при выборе такой техники необходимо тщательно проанализировать несколько ключевых факторов.

Важнейшими критериями выбора служат: методология возведения монолитных конструкций, габариты и конфигурация строительной площадки, а также технические характеристики доступного оборудования. Только комплексный анализ этих аспектов позволяет обеспечить эффективность строительного процесса.

Определение объема работ и необходимого расстояния для подачи бетонной смеси является ключевой задачей при подборе автобетононасоса. Эффективность работы и дальность транспортировки бетона выступают основными критериями выбора такой техники, что напрямую связано с длиной стрелы оборудования и его производительностью. Автобетононасос компании «Betonobazè» в сочетании с бетоносмесителями будет использоваться для бетонирования ленточных фундаментов, обеспечивая оптимальную подачу бетонной смеси на требуемое расстояние.

Характеристики мобильного бетононасоса впечатляют своими возможностями. За один час это оборудование способно перекачать до 61 кубометра строительной смеси. Горизонтальная подача бетона может

достигать 19,5 метров, а по вертикали смесь поднимается на высоту до 23,5 метров. Грушевидный бункер устройства вмещает 7 кубических метров бетонного раствора, что обеспечивает эффективную непрерывную работу на строительной площадке.

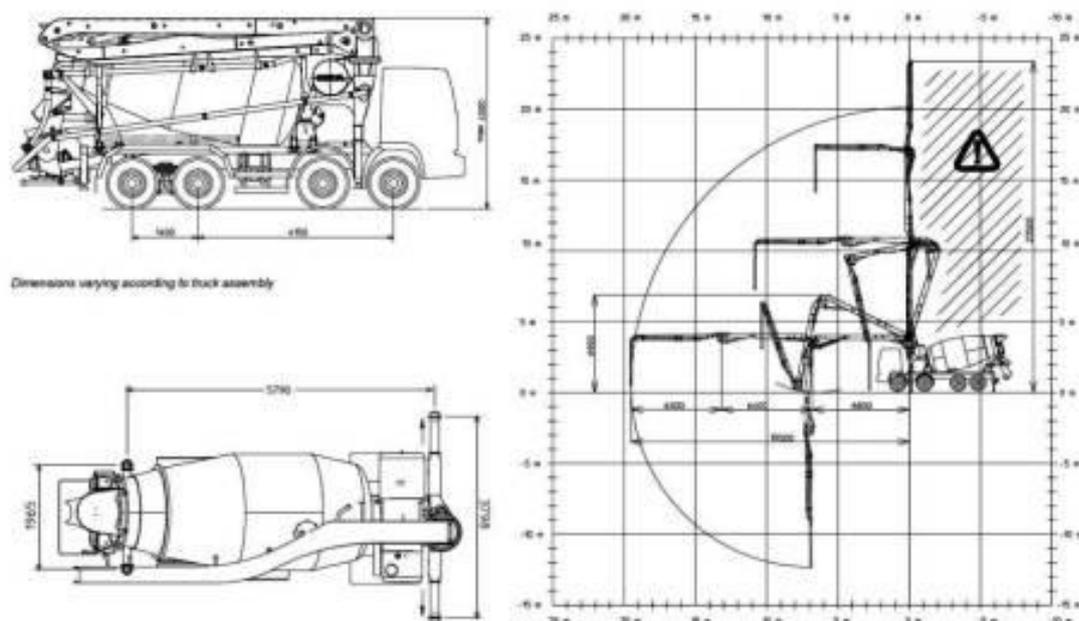


Рисунок 13 – Груз высотные характеристики

Перед началом основного строительства необходимо провести комплекс подготовительных мероприятий на участке. Чтобы обеспечить беспрепятственное выполнение строительных работ, требуется реализовать несколько критически важных задач.

Первоначально устанавливается двухметровое временное ограждение по периметру площадки. Параллельно происходит нивелирование территории до нужных высотных отметок. Также проводится очистка участка от растительности с удалением верхнего плодородного слоя. Завершающим этапом подготовки становится организация временных инженерных коммуникаций - прокладка и подключение систем электроснабжения, водопровода и канализации.

Проектный план детально описывает каждый шаг строительного процесса, обеспечивая его чёткую организацию. Создание временных дорожек, обустройство рабочих административных помещений и монтаж осветительного оборудования на участке застройки - всё это составляет подготовительную фазу, которая закладывает фундамент для беспрепятственного перехода к основным работам. Строительный этап концентрируется на трёх ключевых направлениях: предварительных мероприятиях, сооружении главных надземных конструкций и финальном благоустройстве окружающей территории. Качественная подготовка становится залогом эффективного развития всей строительной площадки.

Территорию подготавливают путем выравнивания и снятия почвенного верхнего слоя, применяя бульдозеры и другую специализированную технику. На выделенных участках временно складировать перемещенный грунт, который впоследствии используют при благоустройстве. Строительную площадку освобождают от избыточного грунта. Все земляные операции необходимо выполнять согласно действующим строительным стандартам, в частности, документу ДТ-5-00, регламентирующему безопасность и охрану здоровья на объектах строительства.

Подготовка участка начинается с ручной доработки почвы после того, как основные земляные работы были выполнены экскаватором. Бульдозер заполняет пространство у фундамента здания, хотя некоторые задачи требуют ручного выполнения. Требуемая плотность грунта достигается применением ручных пневматических трамбовок. Следование проектной документации, индивидуально разработанной для конкретного объекта, и соблюдение правил безопасности ДТ-5-00 являются обязательными условиями перед началом бетонирования фундамента.

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

Техническое нормирование служит инструментом для расчета необходимого времени работы персонала и оборудования. Этот метод подразумевает установление нормативных показателей по каждой операции: сколько времени затратят работники, как долго будут задействованы машины и какой объем материалов потребуется.

Время, затрачиваемое на работу, классифицируется на две категории: учитываемое при расчете трудовых норм и исключаемое из них. К первой категории относится время, необходимое для выполнения производственных задач, которое включает подготовительно-заключительные работы и оперативное время (состоящее из основных и вспомогательных действий).

В структуре рабочего дня существуют официально установленные интервалы для отдыха, включающие паузы для личных потребностей и технологические остановки, обусловленные спецификой производственного процесса при его корректной организации.

Наряду с этим выделяются нестандартные временные затраты: выполнение непредусмотренных заданий, включая внезапно возникающие и непродуктивные работы. Отдельную категорию составляют незапланированные прерывания рабочего процесса – сбои в технологическом цикле, простои из-за организационных недочетов, случайные приостановки деятельности, а также перерывы, связанные с несоблюдением работниками установленного трудового распорядка.

Эксплуатационный период оборудования включает несколько категорий временных затрат. Непредвиденные расходы времени охватывают непроизводительные операции, незапланированные простои и работы, выходящие за рамки производственной программы.

В структуру рабочего цикла входит время, необходимое для выполнения основных и вспомогательных операций по производственному плану. Кроме того, предусмотрены плановые интервалы: технологические

паузы при корректной организации процесса, перерывы для обслуживания оборудования и подготовки к эксплуатации, а также остановки, связанные с персональными потребностями и отдыхом операторов механизированных систем.

Определение времени использования оборудования и трудозатрат происходит путем умножения норм времени (в часах, сменах или днях) на объемы выполняемых работ, измеряемые в соответствующих единицах для каждого процесса. Нормативное наблюдение выступает ключевым способом мониторинга временных затрат на работу персонала и функционирование машин. В ходе такого исследования не только фиксируются временные показатели труда и эксплуатации оборудования, но и документируются условия, отражающие организационные, технологические и технические аспекты изучаемого процесса (таблица 13).

Таблица 13 – Ведомость затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. Изм.	Объем работ	Норма времени	Трудоёмкость		Состав звена	Машины		Шифр норм
				Чел.-смена	Маш.-смена		Наименование	Количество	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Срезка растительного слоя	100 0м <sup>3</sup>	0,56 0	-/16,2	-	9,07	Машинист 5р-1	Бульдозер 59КВт	1	1-29-2
Планировка площадки	100 0м <sup>2</sup>	1,12 1	-/0,34	-	0,38	Машинист 5р-1	Бульдозер 59КВт	1	1-32-1
Разработка грунта в котловане	100 0м <sup>3</sup>	0,71 9	4,5/3,2 1	3,23	2,30	Машинист 5р-1	Экскаватор	1	1-20-2
Обратная засыпка	100 0м <sup>3</sup>	0,41 3	-/7,49	-	3,09	Машинист 5р-1	Бульдозер 59КВт	1	1-32-2

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уплотнение грунта	100 м³	4,134	11,2/10,9	43,30	45,06	Рабочий 2р-2	Пневмотрамбовка	2	1-118-10
Устройство фундаментов	100 шт	1,19	86,58/24,5	103,0	2,15	Машинист 5р-1 Монтажники 3,2р-1	Кран МКТ 6-45	1	7-1-2
Вертикальная гидроизоляция	100 м²	0,815	47,8/-	38,95	-	Изолировщик и 3,2р-1	-	-	8-4-5
Горизонтальная гидроизоляция	100 м²	0,140	14/-	1,96	-	Изолировщик и 3,2р-1	-	-	8-4-2
Монтаж колонн	100 шт	0,12	565/96,9	67,8	11,62	Машинист 5р-1 Монтажники 4,3,2р-1	Кран МКТ 6-45	1	7-8-6
Кладка стен	100 м³	21,6	4,05/-	188,78	-	Каменщики 4,3,2р-1	-	-	8-5-1
Монтаж плит покрытия и перекрытия	100 шт	0,71	381/31,4	270,51	22,29	Машинист 5р-1 Монтажники 4,3,2р-1	Кран МКТ 6-45	1	7-13-7
Монтаж лестниц и площадок	100 шт	0,02	235/51,9	47	1,038	Маш 5р-1 Монтажники 4,3,2р-1	Кран МКТ 6-45	1	7-41-5
Устройство перегородок	100 м²	1,4	29,1/-	40,74	-	Каменщики 4,3,2р-1	-	-	10-55-5
Пароизоляция плит покрытия	100 м²	1,81	6,7/-	12,12	-	Кровельщики 3,2р-1	-	-	7-13,1
Устройство стяжки на плитах покрытия	100 м²	1,81	6,8/-	12,30	-	Изолировщик и 4,3,2р-1	-	-	7-14,21

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Устройство утеплителя керамзит	10 0 м <sup>2</sup>	1,81	7,2/-	13,0 3	-	Изолировщик и3,2р-1	-	-	7-14,15
Установка мауэрлатов	10 0 м <sup>2</sup>	0,81	1,4/-	1,13	-	Плотники 4,3,2р-1	-	-	6-9-1,1
Установка стропил	10 0 м <sup>2</sup>	1,47	4,08/0, 68	5,99	0,99	Плотники 4,3р-1 Машинист 5р-1	Кран МКТ 6-45	1	6-9-5,1
Устройство обрешетки	10 0 м	4,75	27/-	128,25	-	Плотники 5,3р-1	-	-	6-9-6,1
Устройство настила	10 0 м <sup>2</sup>	2,37	15,5/-	36,7 3	-	Плотники 5,3р-1	-	-	6-9-6,3
Устройство покрытия бардулин	10 0 м <sup>2</sup>	2,37	4,8/-	11,3 7	-	Кровельщики 4,3р-1	-	-	7-2,1
Заполнение оконных проемов	10 0 м <sup>2</sup>	0,79	193/-	152,47	-	Плотники 4,3р-1	-	-	10-13-4
Заполнение дверных проёмов	10 0 м <sup>2</sup>	0,38	91,4/-	4,39	-	Плотники 4,3р-1	-	-	10-20-1
Шпаклевка потолка	10 0 м <sup>2</sup>	2,03	56/-	113, 68	-	Отделочники 4,3р-1	-	-	15-55-1
Побелка потолка	10 0 м <sup>2</sup>	2,03	9,7/-	19,6 9	-	Отделочники 4,3р-1	-	-	15-15- 3-1
Оклейка стен обоями	10 0 м <sup>2</sup>	1,60	93/-	148, 8	-	Отделочники 4,3р-1	-	-	15-252- 3
Стяжка пола	10 0 м <sup>2</sup>	2,03	40,2/-	81,6 0	-	Бетонщики 3,2р-1	-	-	11-11-2
Устройство полов из линолеума	10 0 м <sup>2</sup>	2,43	75,5/-	183, 46	-	Отделочники 4,3р-1	-	-	11-28
Устройство полов из керамической плитки	10 0 м <sup>2</sup>	0,44	158	69,5 2	-	Отделочники 4,3р-1	-	-	11-28

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Устройство полов из паркета	100 м <sup>2</sup>	0,80	75,5/-	60,4	-	Отделочники 4,3р-1	-	-	11-28
Оштукатуривание фасада	100 м <sup>2</sup>	1,6	26,5/-	42,4	-	Штукатур 4,3р-1	-	-	8-1-2
Облицовка камнем	100 м <sup>2</sup>	0,32	21,5/-	6,88	-	Штукатур 5,4,3р-1	-	-	8-2-7
Подготовительные работы	%	10	-/-	197,71	-	-	-	-	-
Сантехнические работы	%	8,5	-/-	168,06	-	Сантехники 4,3р-1	-	-	-
Электромонтажные работы	%	4,3	-/-	84,75	-	Электрики 4,3р-1	-	-	-
Благоустройство площадки	%	10	-/-	191,71	-	-	-	-	-

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

##### 4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

Прежде чем приступить к возведению здания, необходимо выполнить комплекс подготовительных работ. Основание для будущей конструкции создаётся путём предварительной разработки траншей. Доступность строительной площадки обеспечивается через систему автомобильных дорог и специально оборудованных подъездов.

Особое внимание следует уделить организации дренажной системы для эффективного отвода технической воды, используемой при бетонных работах, что предотвращает затопление рабочей зоны. Также критически важно заблаговременно спланировать и подготовить специальные участки для размещения строительной техники – бетононасосов и миксеров.

Прежде чем приступать к основным работам, на объект нужно завести автобетононасосы, специализированные инструменты и весь требуемый

инвентарь — их своевременная доставка критически важна для непрерывности последующих операций. Ключевым моментом в процессе возведения объекта становится качественный монтаж арматурных конструкций и грамотная установка опалубочных систем под фундамент, где важны аккуратность и точность исполнения. По окончании этих монтажных операций обязательно составляется документация, фиксирующая, что проделанная работа по армированию и опалубке полностью отвечает установленным стандартам качества.

Качественное бетонирование ленточных фундаментов требует соблюдения определенной последовательности действий. Первостепенное значение имеет тщательная подготовка перед началом работ. Необходимо установить надежную аудиосвязь между зоной укладки бетона и автобетононасосом, а также провести испытание бетоновода на герметичность при давлении, существенно выше рабочего.

Инженерно-технический персонал и рабочие должны детально изучить проектную документацию, технологические процессы и правила организации труда. Особое внимание следует уделить безопасным методам выполнения работ. Завершение всех подготовительных мероприятий является обязательным условием перед началом процесса бетонирования фундаментов здания.

Схема производства работ является основой для заливки бетона, учитывая возможности автобетононасоса — его производительность и дальность подачи бетона через механическую стрелу. Документальное подтверждение и официальная приемка необходимы для всех элементов, которые впоследствии будут недоступны для осмотра. Это касается как самих конструкций, так и их компонентов: армирования, предустановленных баз, встроенных элементов. Также требуется проверка и подтверждение правильности установки опалубки и поддерживающих конструкций перед тем, как они будут скрыты в процессе строительства.

Заливка бетона в конструкции с минимальным армированием допускается непосредственно в форму с максимальной высоты 4,5 метра. При этом критично обеспечить последовательное формирование равнотолщинных горизонтальных пластов по всему объему, придерживаясь единой методики распределения для каждого уровня. Следующий слой необходимо наносить до затвердевания предыдущего, гарантируя тем самым целостность структуры. Равномерность распределения материала является ключевым фактором качественного бетонирования слабоармированных элементов.

Строительная лаборатория контролирует интервал между нанесением отдельных бетонных слоев без образования рабочего шва. При этом необходимо обеспечить, чтобы край возводимого бетонного слоя находился на 50-70 мм ниже верхней границы формы. Правила по уходу за бетоном устанавливаются в ППР, который также определяет сроки демонтажа опалубки и обеспечивает надзор за соблюдением данных требований.

Демонтаж опалубки с конструкций, не подвергающихся нагрузке, допускается только после того, как бетон достигнет минимального уровня прочности - от 0,2 до 0,3 МПа.

Перед началом заливки монолитной ленты, бетонщики тщательно проверяют инструменты и оборудование на работоспособность. Следующим шагом специалисты устанавливают автобетононасос. Операторы машины не просто располагают технику на опорных элементах, но и выполняют детальную диагностику всех систем – от гидравлики до измерительных приборов, а также подключают пульт дистанционного управления.

Процесс начинается с прибытия специализированной техники для транспортировки и смешивания бетона к рабочей площадке. Оператор или его ассистент сначала приводит автобетононасос в рабочее состояние, включая механизм перемешивания. Критической фазой подготовки является создание первичной бетонной смеси небольшого объема (примерно 0.1 м<sup>3</sup>) в отдельной емкости. Когда всё готово, бетонщик даёт сигнал оператору или

его помощнику о начале заливки. Ключевой этап процесса наступает, когда через специальную воронку подается «пусковая смесь» — это знаменует старт основного бетонирования.

Транспортировка бетонной смеси начинается в момент, когда бетонщик направляет выходное отверстие смесителя для свободного поступления материала в приемный бункер насоса. Для оптимальной работы механизма необходимо заполнить бункер до уровня, превышающего лопасти мешалки на 50-100 мм. После получения сигнала готовности от бетонщиков оператор активирует режим высокого давления насоса и начинает медленную подачу смеси. Непрерывность процесса обеспечивается поддержанием стабильного потока бетона в бункер, который должен соответствовать производительности автобетононасоса.

Когда бетонщик подает сигнал о завершении бетонирования, оператор с помощником останавливают насос. Затем они отводят стрелу подальше от свежего бетона в безопасную зону. После этого команда тщательно промывает и очищает все механизмы, готовя оборудование к будущему использованию. Схема выполнения процесса бетонирования показана на рисунке 14.

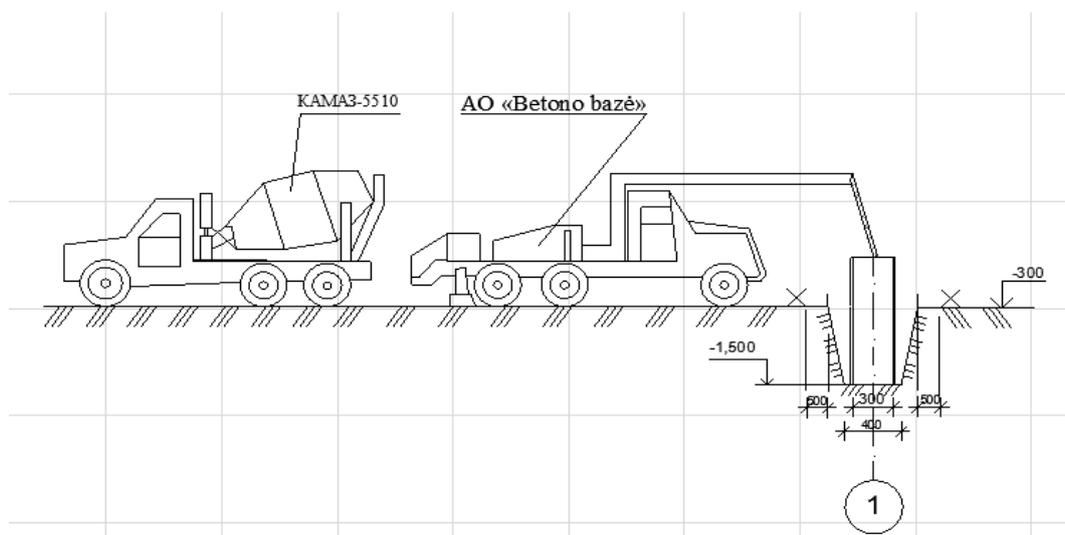


Рисунок 14 – Схема выполнения процесса бетонирования

## Строительство надземной части

Опытная команда каменщиков возводит внешнюю часть зданий, применяя блоки из газосиликата и керамический кирпич. Работа организована поэтапно: сначала строятся секции стен высотой 1,2 метра, затем рабочие площадки поднимаются для доступа к следующему уровню. Для повышения производительности используется специальное оборудование, доставляющее раствор, кирпич и элементы для проемов прямо к месту строительства. После завершения первого этажа особое внимание уделяется установке деревянных компонентов – перекрытий и лестниц. Такой подход к строительству позволяет эффективно распределять задачи между членами команды и обеспечивает качественное возведение конструкции.

Возведение здания стартует с установки опалубки и заливки бетонного фундамента на первом ярусе. Эти подготовительные операции предшествуют дальнейшим строительным манипуляциям. Контроль точности и качества возводимых стен обеспечивается геодезическим мониторингом и другими формами технического надзора на всех этапах строительства.

Когда первый этаж завершен, бригада приступает к монтажу стеновых конструкций второго уровня, применяя аналогичные технологии. Завершающей фазой после готовности внешних стен обеих этажей становится создание внутренних разделительных конструкций из кирпича, что требует предварительной обработки поверхностей бетонными составами.

Монтаж стропильной конструкции выполняется с использованием предварительно сооруженных вокруг здания лесов, которые впоследствии служат опорой при закреплении керамических кровельных элементов.

Параллельно с внутренней отделкой помещений, где для равномерного нанесения штукатурного слоя задействуют растворонасос, ведутся работы по теплоизоляции и декорированию фасада с применением специальных строительных подмостей.

Ремонтный процесс следует чёткой последовательности действий по предварительно разработанному графику. После завершения оштукатуривания начинается подготовка основания для пола, включающая монтаж теплоизоляции, звукоизоляции, пароизоляции и формирование стяжек. Электромонтажные работы разделены на две фазы: до начала оштукатуривания и сразу после его окончания, что обеспечивает правильную интеграцию внутренней проводки. Прежде чем приступить к отделке стен и их подготовке к покраске, необходимо полностью закончить установку всех сантехнических коммуникаций. Финальное напольное покрытие укладывается в последнюю очередь, когда все работы по подготовке и окраске стен уже выполнены.

Эффективность строительных работ значительно повышается при замене ручного труда специализированным оборудованием и техническими средствами. Использование строительных инструментов и машин не просто ускоряет реализацию проектов, но и существенно увеличивает общую результативность процесса.

Выбор конкретных технических решений и степени автоматизации строительства определяется множеством критериев, включая экономическую целесообразность и технологические особенности проекта. Решения по технологическому оснащению строительной площадки могут приниматься как самими строителями, так и в результате совместных консультаций между исполнителями работ и проектировщиками.

Эффективное строительство требует применения широкого спектра оборудования. В плане проведения работ детально прописываются характеристики, виды и количество используемой строительной техники – как основной, так и вспомогательной. Среди механизированных инструментов, задействованных согласно рабочему плану, можно выделить бетономешалку на базе КАМАЗа-5510 и растворонасос производства "Betonobazè". Комплектация строительного оборудования включает не

только крупную технику, но и устройства для выполнения мелкомасштабных задач, а также другие специализированные механизмы.

Механизация строительства представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Механизация строительства

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение показателей	
		Нормативные	Плановые
Продолжительность строительства	месяц	4,5	4
Коэффициент продолжительности строительства	-	1	0,8
Трудоемкость СМР	чел-дни	242,5	598,8
Удельная трудоемкость на м <sup>2</sup> строй площадки	чел-дни/ м <sup>3</sup>	1,7	4,1
Производительность труда	%	100	41
Коэффициент неравномерности передвижения рабочих	-	1,5-2	1,8
Коэффициент сменности работ	-	1-2	1
Охват комплексной механизации	%	100	90

Среди доступной техники числится мощный бульдозер на 79 кВт и одноковшовый экскаватор на гусеничном ходу с дизельным двигателем. Комплектация также предусматривает мобильные компрессорные установки, работающие на двигателях внутреннего сгорания.

1. Коэффициент сменности составляет  $K=1$ , что означает выполнение всех операций в течение одной смены.

2. Показатель неравномерности перемещения работающих определяется отношением максимальной численности к средней и равен 1,8 (при максимуме 6 человек и среднем значении 11).

3. Соотношение сроков реализации проекта: фактический период к нормативному составляет 0,8 (4 месяца к 4,5 месяцам).

4. Нормативные временные рамки строительства установлены на уровне 4,5 месяца, плановые - 4 месяца.

5. Показатель производительности труда рассчитывается как 41% (соотношение 1940,42 к 4790,5, умноженное на 100%).

6. Трудозатраты в расчете на квадратный метр: по нормативу - 1,7 человеко-дня, по плану - 4,1 человеко-дня (при общих значениях  $\Sigma Tн/S$  и  $\Sigma Tп/S$  соответственно).

7. Общий объем трудозатрат: нормативный показатель - 242,5 человеко-дней, плановый - 598,8 человеко-дней на квадратный метр.

8. Показатель уровня комплексной механизации производственных процессов рассчитывается как соотношение механизированного объема работ к суммарному объему, выраженное в процентах:  $Kм=(Vраб/общий V раб) \times 100\%$ , что составляет 90%.

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

Разработка календарного плана строительства представляет собой критический этап для каждого нового проекта в строительной сфере. Этот план, составляемый с учетом действующих стандартов и технических чертежей, определяет последовательность операций и их временные рамки. Проектировщики создают эту схему, тщательно следуя установленным нормативам. Методично подготовленный и детализированный график становится фундаментальным инструментом, задающим ритм и координирующим весь последующий строительный процесс. Именно такой документ, разработанный с высокой точностью, направляет все строительные работы и обеспечивает их своевременное выполнение.

Организация строительных этапов в последовательную цепь – основная функция данной системы. Она обеспечивает временную координацию и синхронизацию различных операций.

Для воплощения этой концепции специалисты проектного бюро ПОС действуют на основе чётких директив и параметров, содержащихся в техническом задании. Эти фундаментальные установки формируют всю структуру проектного менеджмента.

Разработка графика работ превращается в сложный процесс, сочетающий научный подход с творческим мышлением. Здесь требуется не только высокая квалификация и накопленный практический опыт, но и нестандартное видение задачи, позволяющее находить оптимальные решения.

Чтобы раскрыть весь потенциал имеющихся ресурсов и свести к минимуму возможные задержки в строительных работах, необходимо мастерски определить и установить особую связь между разными этапами. В динамично развивающейся строительной отрасли календарный план становится живым документом, требующим постоянного обновления и творческого приспособления к изменяющимся обстоятельствам и новым возможностям.

Превосходное составление и умелое применение календарного графика работ стоит во главе приоритетов проектных организаций, являясь ключом к своевременному и качественному завершению строительства. Успех строительного проекта напрямую зависит от мастерски разработанного плана, который не только устанавливает хронологию действий с поразительной точностью, но и обеспечивает рациональное распределение задач и ресурсов. Данный план постоянно эволюционирует вместе с проектом, допуская значительные модификации и дополнения, находясь в непрерывном процессе совершенствования.

Основной период стал фундаментом для разработки объектного календарного плана. Подрядчик создает дополнительный производственный план после этого. Планирование опирается на комплексную базу материалов: временные нормативы строительства, сроки выполнения различных операций, подробную проектную документацию, фактический объем работ, организационно-технологические схемы, результаты геологических и других инженерных изысканий, технологические карты, нормы расхода трудовых и механических ресурсов, данные о квалификационном составе бригад, а также информацию о технической оснащенности строительной организации.

Разработка эффективного плана: от методологии до бюджетирования

Формирование детального расписания начинается с выявления необходимых мероприятий и их масштаба. После определения списка задач происходит подбор оптимальных методологий и технических подходов для их реализации.

Расчет временных затрат, основанный на стандартах производительности, становится следующим критическим шагом планирования. Эти данные позволяют сформировать специализированные рабочие группы, оптимально подходящие для выполнения конкретных задач.

При составлении последовательности действий ключевыми факторами являются логическая связность и максимизация эффективности. Параллельно с этим проводится предварительная оценка финансовых затрат проекта. Особое внимание уделяется выявлению точек пересечения между различными фазами работ, что обеспечивает целостность всего процесса с учетом всех ранее обозначенных аспектов.

Завершающая стадия включает разработку графика доставки требуемых компонентов, сырья и полуготовых изделий с учетом основных ресурсных потребностей. Предварительно проводится уточнение вычислений по требуемому персоналу и временным затратам в соответствии с принятыми стандартами.

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

### **4.6.1 Расчет и подбор временных зданий**

Строительная площадка организуется согласно чертежу - стройгенплану, отображающему расположение транспортных маршрутов, инженерных сетей, временных сооружений и возводимых зданий. Этот ключевой элемент проекта формируется путем тщательного планирования подъездных путей и обеспечения строительных работ необходимыми

ресурсами. Процесс создания плана включает расчет параметров и локаций временных конструкций, а также проектирование систем водоснабжения и электрификации, что в совокупности составляет фундамент всего производственного процесса в строительстве.

При разработке генерального плана строительства следует уделить особое внимание оптимальному использованию территории и строгому соблюдению технологической последовательности выполнения работ согласно установленному графику. Строительный проект включает в себя несколько ключевых компонентов: сооружение главного здания и создание постоянной инфраструктуры — асфальтированных дорог, водопроводных и канализационных систем.

При проектировании комплексного плана жилищного строительства учитываются как подземные элементы, так и конструкции над уровнем земли. Необходимо соблюдать нормативы по промышленной безопасности, противопожарной защите и санитарным стандартам согласно производственным требованиям.

Подготовительный этап включает создание временной инфраструктуры: прокладываются внутриплощадочные проезды, устанавливаются административно-складские модули и монтируются временные коммуникации для подключения к системам водоснабжения, электроснабжения и канализации.

Для удобного доступа техники к строительному объекту разработан подъездной путь шириной 3,5 метра.

Используя близлежащую асфальтированную дорогу, была спроектирована схема движения, обеспечивающая беспрепятственное маневрирование транспорта на территорию стройки и обратно.

Таблица 15 – Расчет временных помещений

Временное помещение	Количество работающих	Количество пользующихся, %	Площадь, м <sup>2</sup>		Тип помещения	Размер помещения
			На одного	Общая		
Санитарно-бытовые:						
Гардероб	28	70	0,9	25,2	Сборно-разборный	7x4
Подсобное помещение	28	50	0,1	2,8	Сборно-разборный	3x6
Душ	28	50	0,54	15,12	Сборно-разборный	3x6
Туалет с умывальной	28	100	0,1	2,8	Контейнерный	3x1
Столовая	28	50	1,0	28,0	Сборно-разборный	7x4

Расчет временных помещений сформирован в таблице 15.

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

Определение необходимого пространства для складских помещений (таблица 16) включает анализ всех функциональных участков.

Таблица 16 – Расчет складов и площадок складирования

Конструкции, Материалы, изделия	Ед. изм.	Общая потребность	Про-дол-сть укладк и матер	Наибольший суточный расход	Число дней запаса	Кэф. неравном. потребности	Запас на складе	Норма сохран. на 1 м <sup>2</sup>	Полезная площадь склада	Кэф. полезной площади склада	Полезная площадь склада	Характеристика склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Дверные блоки	м <sup>2</sup>	39,9	2,5	15,96	5	1,1	1,08	44	0,02	0,6	0,4	навес

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Оконные блоки	м м <sup>2</sup>	24,76	1,5	16,5	2	1, 1	1,0 5	45	0,02	0, 6	0,4	наве с
Плитка керам.	м <sup>2</sup>	2 210,4 1	1 11, 5	1 18,3	10	1, 1	5,3	0,8	78	0, 6	1,1 2	наве с
Газоблок	м м <sup>3</sup>	885,4 0	8,5	10,0 5	3	1, 1	0,5 1	0,7	0,72	0, 6	1,2 1	Откр .
Кирпич	тис.ш т.	0 0,42	2,0	0,21	2	1, 1	0,5 4	0,1	5,4	0, 6	9,0 7	наве с
Плиты теплоизол.	м м <sup>3</sup>	243,6 8	16, 0	15,2 3	3	1, 1	2,8 9	0,7 5	3,8	0, 6	6,4 3	откр
Пиломатериалы	мм <sup>3</sup>	114,1 7	6,0	19,0 3	1	1, 1	2,7 4	0,7 5	6,43	0, 6	6,4 3	откр
Краска	кг	33,38	0,5	6,76	0, 5	1, 1	0,1 0	100	0,000 1	0, 6	0,0 1	закр

При расчёте учитываются не только основные зоны для размещения товаров на стеллажах и в штабелях, но и дополнительные площади.

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

Проектирование временной системы водоснабжения строительного объекта начинается с интеграции существующих городских водопроводных коммуникаций в общую схему.

Критически важно обеспечить доступ к качественной питьевой воде и создать условия для санитарно-гигиенических нужд работников, включая функционирование душевых помещений.

На схеме строительства необходимо четко обозначить трассировку трубопроводов после определения их оптимальных маршрутов.

Комплексная оценка водопотребления должна охватывать не только производственные процессы, но и противопожарные мероприятия и хозяйственно-бытовые нужды.

Выбор надежного источника водоснабжения является неотъемлемой частью процесса планирования.

На участке, где возводится предприятие по изготовлению светоотражающих микросфер, вода используется для трех основных целей: производственных процессов, питьевых нужд персонала и противопожарной безопасности.

Необходимо рассчитать пиковый часовой объем потребления воды для хозяйственно-питьевых потребностей.

Расчет основывается на следующих параметрах: в период максимальной загруженности на объекте присутствует 25 сотрудников, каждому из которых требуется 25 литров воды за смену. При этом учитывается коэффициент неравномерности потребления, равный 3.

Продолжительность рабочей смены составляет восемь часов.

$$Q_3 = (25 \times 25 \times 3) / (8 \times 1000) = 15 \text{ м}^3/\text{час},$$

Расчетный секундный расход воды на производственные и хозяйственно-питьевые цели:

$$q = (1,5 + 15) \times 1000 / 3600 \approx 4.5 \text{ л/сек}$$

Расчетный секундный расход воды на душ определяется с учетом следующих данных:

- норма расхода воды на прием душа — 25 л.;
- число рабочих пользующихся душем — 25 чел.;
- число минут работы душевой — 10 мин.

$$q_d = (25 \times 25) / (10 \times 60) = 1.1 \text{ л/сек}$$

Общий расчетный секунднй расход воды (без учета расхода воды на противопожарные цели) составляет:  $4.5 + 1.1 = 5.6$  л/сек.

Определение объема водопотребления для борьбы с огнем зависит от размеров территории.

Трубопровод с сечением 125 мм планируется задействовать для обеспечения стройплощадки водными ресурсами.

#### **4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения**

Временная система водоснабжения строительного объекта подключена напрямую к городским коммуникациям.

Электрическая сеть на площадке разделена на две линии напряжения: 380В обслуживает стационарные установки — мощные станки и электродвигатели, а 220В используется для переносных инструментов и системы освещения.

Распределение энергии реализовано через трехфазную сеть, что обеспечивает эффективное энергоснабжение различных потребителей: от освещения рабочих зон и территории до функционирования сварочного оборудования и других строительных нужд.

Для расчета необходимой мощности временных электрических источников проводится анализ нагрузок, создаваемых подключенными потребителями.

Безопасность обеспечивается продуманным размещением элементов системы: осветительные приборы монтируются на возвышенных конструкциях, обеспечивая равномерное распределение света по рабочему пространству, в то время как кабели для сварочного оборудования прокладываются под поверхностью земли, минимизируя риск контакта с инфраструктурными компонентами.

Алгоритм определения потребной мощности трансформаторов представлен ниже:

- подсчитываются расчетные нагрузки одного или группы одинаковых токоприемников:

– активная в кВт:  $P_m = K_c P_y$ ;

реактивная в кВАр:  $Q_m = P_m \operatorname{tg} \varphi$

– находится расчетный коэффициент мощности  $\cos \varphi$  по  $\operatorname{tg} \varphi$ ,  
полученным из формулы:

$$\frac{\sum Q_m}{\sum P_m} = \operatorname{tg} \varphi$$

– определяется суммарная нагрузка в кВа по объектам или видам  
работ по строительной площадке в целом:

$$\sum S_m = \frac{\sum P_m}{\cos \varphi}$$

– зная суммарную нагрузку, определяем требуемую мощность  
трансформаторов в кВа

–

$$P_{tr} = \sum S_m \cdot K_{mn}$$

где  $P_m$  – расчетная активная нагрузка в кВт;

$P_y$  – установленная мощность токоприемников потребителей в кВт;

$K_c$  – коэффициент спроса одного или нескольких однотипных  
токоприемников;

$Q_m$  – расчетная реактивная нагрузка в кВА;

$\sum S_m$  – суммарная нагрузка строительной площадки в кВа;

$K_{mn}$  – коэффициент совпадения нагрузок (для строек равен 0,75 –  
0,85);

$\sum P_m$  – суммарная активная нагрузка строительной площадки в кВт;

$\cos \varphi$  – среднерасчетный коэффициент мощности строительной  
площадки.

В таблицах 17 и 18 отображены вычисления энергопотребления для предприятия по производству электромонтажных заготовок.

Таблица 17 – Подсчет нагрузок и расходов электроэнергии по строительномонтажным работам строительства цеха

Наименование видов работ	Токоприемники			Коэффициенты		Расчетная мощность		Потребное количество электроэнергии в тыс. кВт.ч
	наименование	Кол-во	общая установленная мощность в кВт	спроса $K_c$	мощности $\cos\varphi$	активная в кВт	реактивная в кВАр	
Электросварочные работы	Сварочный тр-р ТД-502-УЗ	2	38,6	0,3	0,5	$0,3 \times 38,6 = 11,58$	$0,75 \times 11,58 = 8,69$	$11,58 \times 90,76 / 1000 = 1,051$
Кровельные работы	Подъемник ПРС-1000	1	26	1	0,91	$1 \times 26 = 26$	$0,45 \times 26 = 11,7$	$26 \times 560 / 1000 = 14,56$
	Растворонасос	1	13	1	0,92	$1 \times 13 = 13$	$0,42 \times 13 = 5,46$	$13 \times 318 / 1000 = 4,134$
Освещение строительной площадки	Прожектор ПКН-500	170	255	1	1	$1 \times 255 = 255$	0	$384 \times 2160 / 1000 = 829,44$
Монтаж конструкций	Освещение рабочих мест	2	40	0,8	1	$0,8 \times 40 = 32$	0	$32 \times 2160 / 1000 = 69,12$
Всего по строящемуся объекту			372,6	-	-	311,58	25,85	918,305

Таблица 18 – Подсчет суммарных нагрузок и расходов электроэнергии на строительномонтажных работах строительства цеха

Наименование строящихся объектов и видов работ	Суммарная установленная мощность токоприемников $P_y$ в кВт	Общие расчеты коэффициента		Суммарная расчетная мощность		Максимальная потребная трансформаторная мощность $S_M$ в кВа	Потребное количество электроэнергии на весь период строительства в тыс. кВт.ч
		спроса $K_c$	мощности $\cos\varphi$	Активная $P_M$ в кВт	Реактивная $Q_M$ в кВАр		
Одноэтажное промышленное здание	372,6	$311,58 / 372,6 = 0,84$	0,99	311,58	25,85	$311,58 / 0,99 \times 0,8 = 251,78$	918,305

Строительная площадка получит электрическую энергию через специальную комплектную подстанцию с трансформаторным оборудованием.

#### **4.7 Проектирование строительного генерального плана**

Внутри рабочей территории была сконструирована специальная однонаправленная дорога шириной 3,5 метра, обеспечивающая логистику материалов и конструкций на склады. Дорожное покрытие выполнено из плит железобетона. Для облегчения маневров транспортных средств на отдельных участках созданы расширения до 7 метров, которые получили название "карманы".

#### **4.8 Технико-экономические показатели ППР**

Даже при проектировании небольшого жилого пространства необходим скрупулезный подход. Представленная разработка показывает важность соблюдения утвержденных нормативов, а также применения инновационных технологий при подборе и калькуляции строительных компонентов для обеспечения эффективной эксплуатации в будущем.

Таблица 19 - Расчет ТЭП стройгенплана

Название показателей	Формула расчета или единицы изм.	Значение
Площадь строительной площадки	$F=68,3*36,32 \text{ м}^2$	2481
Площадь застройки зданием, что проектируется	$F_{п} \text{ м}^2$	303,21
Площадь застройки временными сооружениями	$F_{т} \text{ м}^2$	322
Длина временных		
– дорог	м	150
– водопровода	м	53,83
– канализации	м	53,83
– линии электропередачи	м	63,44
– осветительная линия	м	201,24
– ограды	м	198,74
Компактность стройгенплана		
Коэффициент К1	$F_{п}*100/F, \%$	9,84
Коэффициент К2	$F_{т}*100/F, \%$	12,98
Коэффициент Кс.б.	$F_{т}*100/F_{п}, \%$	131,96

В работе применялись передовые технологии и материалы, что способствовало повышению эффективности и качества строительных процессов. Кроме того, во время выполнения проектных работ особое внимание уделялось защите окружающей среды, соблюдаясь строгие экологические стандарты.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Объектные и локальные сметы стоимости строительства

Экономические расчеты (таблица 20 и 21) выполнены в соответствии с обновленной методикой, которая была скорректирована Приказом Минстроя РФ от 04.08.2020 N 421/ПР (Редакция от 23.01.2025 — Действует с 25.03.2025).

Сметная стоимость специальных работ определяется по укрупненным сметным нормам в % от стоимости общестроительных работ.

Санитарно-технические работы – 4,5%

Электромонтажные работы – 2,5%

Монтажные работы – 6%

Оборудование - 15%.

Таблица 20 – Объектная смета на санитарно-технические работы, электромонтажные работы и монтаж оборудования (Составлено по ценам 01.05.2025 года)

Наименование	Ед-а Измер.	Количество	Цена за единицу	Сумма
Санитарно-технические работы.	руб.	4 553 104	4,5%	204 889,68
Электромонтажные работы.	руб.	4 553 104	2,5%	113 827,6
Монтажные работы.	руб.	4 553 104	1%	45 531,04
Оборудование.	руб.	4 553 104	2%	91 062,08

Таблица 21 – Локальный сметный расчет №1

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Ко л.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				
				Все го	В том числе			Все го	В том числе		
					Ос н.3/ П	Эк. Ма ш.	З/п Ме х		Ос н.3/ П	Эк. Ма ш.	З/п Ме х
<b>Раздел 1. А Подземная часть I Земляные работы</b>											
ТЕР01-02-112-01	Срезка кустарника и мелколесья в грунтах естественного залегания кусторезами на тракторе 79 (108) кВт (л.с.), кустарник и мелколесье: густые	1 га	0,01	336,54		336,54	59,9	3,37		3,37	0,6
ТЕР01-01-030-01	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью: 59 (80) кВт (л.с.), 1 группа грунтов	1000 м3 грунта	0,76	663,27		663,27	146,07	504,09		504,09	111,01
ТЕР01-01-033-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощность	1000 м3 грунта	0,54	465,88		465,88	102,6	251,58		251,58	55,4

	ю: 59 (80) кВт (л.с.), 1 группа грунтов										
Итого по разделу 1 А Подземная часть I Земляные работы								759,04			
Раздел 2. II Монолитный фундамент											
ТЕР06-01-001-20	Устройств о ленточных фундамен тов0: бетонных	100 м3 бетона, бутобето на и железобе тона в деле	1,2 9	648 30,5 4	291 5,8 3	199 1,61	295 ,54	836 31,4	376 1,4 2	256 9,18	381 ,25
ТЕР08-01-003-01	Гидроизол яция стен, фундамен тов: горизонта льная цементная с жидким стеклом	100 м2 изолирует поверхно сти	0,8 7	192 9,52	325 ,85	30,1 6		167 8,68	283 ,49	26,2 4	
ТЕР08-01-003-04	Гидроизол яция стен, фундамен тов: боковая цементная с жидким стеклом	100 м2 изолирует поверхно сти	1,6 5	237 5,11	816 ,07	30,1 6		391 8,93	134 6,5 2	49,7 6	
ТЕР07-05-011-01	Установка панелей перекрыти й с опирание м по контур площадью : до 5 м2	100 шт. сборных конструк ций	0,1 4	606 3,36	206 6,9 2	240 6,45	352 ,49	848, 87	289 ,37	336, 9	49, 35
Итого по разделу 2 II Монолитный фундамент								90077,88			
Раздел 3. Б Надземная часть I Несущие стены											
ТЕР08-02-001-01	Кладка стен кирпичны х наружных простых при высоте этажа: до 4 м	1 м3 кладки	15 7,2	890, 83	44, 87	34,5 6	5,4	140 038, 5	705 3,5 6	543 2,83	848 ,88

ТЕР08-02-001-07	Кладка стен кирпичных внутренних при высоте этажа: до 4 м	1 м3 кладки	36,1	893,37	43,3	34,56	5,4	32250,66	1563,13	1247,62	194,94
Итого по разделу 3 Б Надземная часть I Несущие стены								172289,1			
Раздел 4. II Перегородки											
ТЕР08-02-002-03	Кладка перегородок из кирпича армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа: до 4 м	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	0,86	12331,04	1451,55	363,39	55,49	10604,69	1248,33	312,52	47,72
Итого по разделу 4 II Перегородки								10604,69			
Раздел 5. III Плиты перекрытия											
ТЕР07-05-011-02	Установка панелей перекрытия с опиранием по контуру площадью : до 15 м2	100 шт. сборных конструкций	0,21	10140,67	3182,41	4554,57	677,16	2129,54	668,31	956,46	142,2
Итого по разделу 5 III Плиты перекрытия								44649,06			
Раздел 6. IV Устройство кровли											
ТЕР10-01-002-01	Установка стропил	1 м3 древесины в конструкции	7,41	2298,65	200,19	36,21	2,03	17033	1483,41	268,32	15,04
ТЕР12-01-023-01	Устройство кровли из металлочерепицы	1 т черепицы	1,26	1909,13	184,09	212,64	2,3	2405,5	231,95	267,93	2,9
Итого по разделу 6 IV Устройство кровли								19438,5			
Раздел 7. V Плиточные полы											
ТЕР11-01-004-01	Устройство	100 м2 изолируе	0,5	2739,39	520,45	309,99	5,27	1369,7	260,23	155	2,64

	гидроизоляция оклеечной рулонным и материалами: на мастике битуминоль первый слой	мой поверхности									
ТЕР11-01-011-04	Устройство стяжек: бетонных на каждые 5 мм изменения толщины стяжки добавлять или исключать к норме 11-01-011-03	100 м2 стяжки	0,5	315,26	3,9	5,36	2,84	157,63	1,95	2,68	1,42
ТЕР11-01-027-03	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов одноцветных с красителем	100 м2 покрытия	0,5	889,223	104,808	99,51	34,67	444,612	524,04	49,76	17,34
Итого по разделу 7 V Плиточные полы								5973,45			
Раздел 8. VI Линолиумные полы											
ТЕР11-01-036-01	Устройство покрытий из линолеума на клею: бустилат	100 м2 покрытия	2,5	787,855	352,34	44,7	4,73	196,9638	880,85	111,75	11,83
Итого по разделу 8 VI Линолиумные полы								19696,38			
Раздел 9. VII Окна											
ТЕР10-	Заполнени	1 м2	0,5	119	17,	7,84	0,7	645,	9,5	4,23	0,3

01-027-13	е проемов оконными блоками ПВХ со стеклопакетами тройного остекления	проема	4	5,78	64		1	72	3		8
Итого по разделу 9 VII Окна								645,72			
Раздел 10. VIII Двери											
ТЕР10-01-039-02	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах площадью проема более 3 м2	100 м2 проемов	0,23	27070,5	874,38	960,53	114,08	6226,22	201,11	220,92	26,24
Итого по разделу 10 VIII Двери								6226,22			
Раздел 11. IX проёмы											
ТЕР10-01-040-01	Заполнение наружных и внутренних дверных проемов отдельными элементами в деревянных рубленых стенах площадью проема: до 2 м2	100 м2 проемов	43,1	41085,72	4318,34	337,04		1770795	186120	14526,4	
ТЕР10-01-039-02	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных	100 м2 проемов	43,1	27070,5	874,38	960,53	114,08	1166739	37685,8	41398,8	4916,85

		стенах площадью проема более 3 м2										
Итого по разделу 11 IX проёмы									2937533			
Раздел 12. X Малярные работы												
ТЕР15-04-030-03		Масляная окраска металлических поверхностей: стальных балок, труб диаметром более 50 мм и т.п., количество окрасок 2	100 м2 окрашиваемой поверхности	1,14	837,05	359,63	2,46	0,14	954,24	409,98	2,8	0,16
Итого по разделу 12 X Малярные работы									954,24			
Раздел 13. XI Штукатурно-облицовочные работы												
ТЕР15-02-016-01		Оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: простое стен	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	6,55	1645,67	684,63	95,79	63,2	10779,14	4484,33	627,42	413,96
-	ТЕР15-04-026-06	Высококачественная окраска масляным и составами по штукатурке: стен	100 м2 окрашиваемой поверхности	1,15	1833,33	774,35	10,96	0,27	2108,33	890,5	12,6	0,31
-	ТЕР15-01-019-02	Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и	100 м2 поверхности облицовки	0,82	13843,64	2331,48	29,1	17,11	11351,78	1911,81	23,86	14,03

		откосов (без карнизных , плинтусн ых и угловых плиток) без установки плиток туалетног о гарнитура на цементно м растворе: по дереву										
-	TE P15 -06- 001 -01	Оклейка обоями стен по монолитн ой штукатурк е и бетону: простыми и средней плотности	100 м2 оклеивае мой и обиваемо й поверхно сти	4,5 8	937, 39	297 ,96	0,95	0,1 4	429 3,25	136 4,6 6	4,35	0,6 4
Итого по разделу 13 XI Штукатурно-облицовочные работы									28532,5			
Раздел 14. XII Внутренняя отделка												
TEP15- 04-025-04	Улучшенн ая окраска масляным и составами по дереву: заполнени й проемов дверных	100 м2 окрашива емой поверхно сти	43, 15 5	146 9,43	841 ,99	6,99	0,1 4	634 13,2 5	363 36, 1	301, 65	6,0 4	
TEP15- 04-025-05	Улучшенн ая окраска масляным и составами по дереву: заполнени й проемов оконных	100 м2 окрашива емой поверхно сти	9,6	188 1,94	125 8,4 9	6,99	0,1 4	180 66,6 2	120 81, 5	67,1	1,3 4	

ТЕР15-06-001-01	Оклейка обоями стен по монолитной штукатурке и бетону: простыми и средней плотности	100 м2 оклеиваемой и обиваемой поверхности	2,0875	937,39	297,96	0,95	0,14	1956,8	621,99	1,98	0,29
Итого по разделу 14 XII Внутренняя отделка								83436,67			
Раздел 15. XIII Наружная отделка											
ТЕР15-04-025-05	Улучшенная окраска масляными и составами по дереву: заполнение проемов оконных	100 м2 окрашиваемой поверхности	0,6	1881,94	1258,49	6,99	0,14	1129,16	755,09	4,19	0,08
Итого по разделу 15 XIII Наружная отделка								1129,16			
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>											
Позиции, которые невозможно учесть в расчете сметы											
Итого прямые затраты по смете								3421946	302237	69474,4	7259,94
Неучтенные работы 10%								342194,6			
Итого с неучтенными работами								3764140			
Накладные расходы 12%								451696,8			
Итого с накладными расходами								4215837			
Сметная прибыль 8%								337267			
Всего по смете								4553104			

Локальный сметный расчёт – это базовый расчёт, на основе которого впоследствии формируются объектные сметы и сводный сметный расчёт.

## 5.2 Сводный сметный расчет

Сводная смета представлена в таблице 22. Сводный сметный расчёт систематизируется по следующим разделам.

Таблица 22 – Сводная смета (Составлено по ценам 01.05.2025 года)

Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, руб.				
	Строит. работы	Монт. работы	Оборудование	Прочие	Всего
Общественные работы	4 553 104	-	-	-	4 553 104
Санитарно-технические работы	204 889,68				204 889,68
Электромонтажные работы.		113 827,6			113 827,6
Монтаж оборудования		45 531,04			45 531,04
Всего	4757993,68	159 358,64			4757993,68
Временные здания и сооружения 1,5%	71369,9		-	-	71369,9
Итого с временными зданиями и сооружениями.	4829363,58	2390,37			4829363,58
Зимние удорожания 1,2%.	57952,36				57952,36
Итого с зимними удорожаниями.	4887315,94	161749,01			4887315,94
Непредвиденные затраты 2,5%.	122182,89	4092,24			122182,89
Итого непредвиденными расходами:	5009498,83	167782,23			5009498,83
Налог на добавленную стоимость НДС-18%.	901709,78	30200,80	-	-	901709,78
Всего:	5911208,61	197983,03			5911208,61

Сводная смета (сводный сметный расчёт, ССР) — это комплексный документ, который содержит полную оценку затрат на реализацию строительного проекта (строительство, реконструкцию, капитальный ремонт и т. п.)

### 5.3 Расчет технико-экономических показателей объекта строительства

Технико-экономические показатели объекта строительства показаны в таблице 23.

Таблица 23 – Технико-экономические показатели объекта строительства

Название показателей	Формула расчета или единицы изм.	Значение
Площадь строительной площадки	$F=68,3*36,32 \text{ м}^2$	2481
Площадь застройки зданием, что проектируется	$F_{п} \text{ м}^2$	303,21
Площадь застройки временными сооружениями	$F_{т} \text{ м}^2$	322
Длина временных		
– дорог	м	150
– водопровода	м	53,83
– канализации	м	53,83
– линии электропередачи	м	63,44
– осветительная линия	м	201,24
– ограды	м	198,74
Компактность стройгенплана		
Коэффициент K1	$F_{п}*100/F, \%$	9,84
Коэффициент K2	$F_{т}*100/F, \%$	12,98
Коэффициент Kс.б.	$F_{т}*100/F_{п}, \%$	131,96

При реализации проекта экологическая безопасность стала одним из ключевых приоритетов, поэтому все этапы осуществлялись в соответствии с жёсткими природоохранными нормативами. Использование инновационных материалов и современных технологических решений позволило существенно улучшить производительность работ и достичь высоких показателей качества в строительстве.

## **6 Безопасность жизнедеятельности**

### **6.1 Конструктивно-технологическая характеристика рассматриваемого технического объекта**

Согласно действующим строительным регламентам, частный дом для одной семьи предполагает наличие ряда обязательных функциональных зон. Помимо санитарного узла с душевой кабиной или ванной, планировка включает зону для хранения вещей – это могут быть встроенные шкафы или отдельная кладовая комната. Также необходима кулинарная зона, которая варьируется от компактного кухонного уголка до просторной кухни, совмещённой со столовой. Спальная комната завершает перечень базовых помещений типовой жилой площади.

Естественное освещение является обязательным требованием для всех комнат в жилище.

Что касается высотных параметров, то для кухонных зон и прочих жилых пространств минимальный показатель потолков составляет 2,7 метра. Для помещений, расположенных на мансардном этаже, допускается уменьшение этого значения до 2,3 метра.

При определении габаритов комнат учитывается возможность размещения необходимого оборудования и предметов обстановки. К примеру, спальная комната не может быть меньше 8 квадратных метров, в то время как для кухонного пространства минимальный порог установлен на уровне 6 квадратных метров. Нормативы также регламентируют минимальные показатели ширины и высоты для различных типов помещений.

В Серпуховском районе Московской области, на территории садоводческого товарищества Дружба-1, разрабатывается проектная документация для строительства частного коттеджа, включающего мансардное помещение.

Наличие мансардного пространства позволяет создать двухуровневую планировку с оригинальным размещением функциональных зон, превращая строение в своеобразные апартаменты премиум-класса. Верхний ярус становится идеальным решением для организации приватной зоны отдыха в вечернее и ночное время. Архитектурное решение с использованием мансарды придает строению выразительный и запоминающийся вид, подчеркивая индивидуальность конструктивных особенностей здания. Такая планировка обеспечивает рациональное зонирование: нижние помещения предназначены для дневного времяпрепровождения, а мансардный этаж – для вечернего уединения и сна.

Благодаря использованию мансардного пространства открываются безграничные возможности для реализации любых архитектурных замыслов – от самых скромных до наиболее амбициозных проектов, ограниченных лишь фантазией застройщика и его бюджетом. Конструкция мансарды отличается малым весом по сравнению с классическими кровельными системами и полноценными надстройками, что существенно снижает нагрузку на фундаментное основание здания.

Одно из наиболее очевидных достоинств мансардных помещений – их удивительная способность формировать просторную, наполненную светом и воздухом обстановку с особым уютом. При этом ключевым преимуществом строительства домов с мансардным этажом становится экономия земельного участка на треть или даже на сорок процентов, что позволяет существенно сократить расходы на возведение фундамента благодаря рациональному распределению полезной площади строения.

Мансардное помещение, залитое естественным светом, открывает безграничные возможности для воплощения самых смелых идей. Здесь можно обустроить личный кабинет с продуманной организацией пространства или создать уютный уголок для сна, где царит атмосфера покоя. Творческим натурам придется по душе идея арт-мастерской, вдохновляющей на создание шедевров, а любители активного досуга оценят

просторную комнату для игры в бильярд. Ценители природы могут разместить под крышей оранжерею с вечнозелеными растениями, которые будут украшать интерьер в любое время года. Книголюбам понравится вариант домашней библиотеки с качественным освещением, где томá станут частью особой атмосферы.

Таблица 24 – Технологические операции

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить:		Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ
	- наличие документа о качестве;	Визуальный	
	- качество поверхностей, точность геометрических параметров, внешний вид конструкций;	Визуальный, измерительный	
	- очистку опорных поверхностей конструкций от мусора, грязи, снега и наледи;	Визуальный	
	- наличие акта освидетельствования ранее выполненных работ;	То же	
	- наличие разметки, определяющей проектное положение конструкций на опорах	Измерительный, каждый элемент	
Монтаж конструкций	Контролировать		Общий журнал работ
	- установку конструкций в проектное положение (предельные отклонения в размерах площадок опирания конструкций, отклонения от совмещения рисок продольных осей);	Измерительный, каждый элемент	
	- надежность временного крепления;	Технический осмотр, лабораторный	
	- качество стыков.	То же	
Приемка выполненных работ	Проверить:		Исполнительная геодезическая схема, акт приемки выполненных работ
	- фактическое положение смонтированных конструкций	Измерительный, каждый элемент	
	- соответствие закрепления конструкций проектным.	Технический осмотр, измерительный	

В таблице 24 приведены операции технологического процесса.

## 6.2 Идентификация профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков показана в таблице 25.

Таблица 25 – Идентификация профессиональных рисков

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Погрузка, перемещение, передвижение	Воздействие на работника движущихся машин и механизмов, подвижных частей производственного оборудования передвигающихся изделий, заготовок, материалов разрушающихся конструкций	Движущиеся машины, техника, кран, авто
Бетонирование	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Пыль, сухие смеси
Погрузка, подготовка бетонной смеси	Воздействие на работника повышенного уровня шума на рабочем месте	Техника, станки
Подготовка поверхностей к монтажу, монтаж	острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов, оборудования и конструкций	Строительные материалы, инструменты
Укладка кафеля	Скользкое покрытие рабочего основания, пола, пути следования к рабочему месту и т.д.	Покрытие
Сварочные работы	Пламя и искры	Пламя сварки
Электротехнические работы	вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества	Электричество

В процессе функционирования различных строительных объектов активно используются автомобильные двигатели, эффективно работающие на разнообразных видах топлива. Согласно данным, представленным в таблице 26, эксплуатация транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания неизбежно сопровождается эмиссией загрязняющих веществ в

окружающую среду через выхлопную систему. Научные исследования, проводимые специалистами теннисной школы, убедительно демонстрируют, что современные автомобили преимущественно функционируют на четырех основных марках бензина, а также на дизельном топливе, существенно различающихся по своим физико-химическим характеристикам.

Таблица 26 – Перечень основных машин и механизмов

Эмали	Количество, кг				
	бутилацетат	ацетон	стирол	сольвент	летучая часть (аэрозоль), %
ПЭ-265	20	4	8	-	120
ПФ-002	-	-	-	75	62,5

### 6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В целях минимизации профессиональных рисков был разработан комплексный методологический инструментарий, научно обоснованный и систематически структурированный.

Данная система функционирует как интегрированный комплекс превентивных мероприятий, эффективно нейтрализующих потенциально негативные факторы среды.

Нормативный документ, регламентирующий технические аспекты безопасности, играет исключительно важную роль, устанавливая обязательные критерии и параметры безопасного функционирования.

Плановая и предварительная проверка компетенций управленческих кадров и технических работников высокой квалификации обязана проводиться систематически, что регламентируется существующей нормативной базой, в частности "Типовыми программами по обучению рабочих безопасным методам труда и проверки знаний инженерно-техническим персоналом о технике безопасности в строительстве".

Также документом закреплены ключевые методологические основы проводимого процесса аттестации профессиональных компетенций данных категорий сотрудников.

Таблица 27–Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасный и вредный производственный фактор	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного и вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Воздействие на работника движущихся машин и механизмов, подвижных частей производственного оборудования передвигающихся изделий, заготовок, материалов разрушающихся конструкций	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Каска, спец одежда
Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Респиратор
Воздействие на работника повышенного уровня шума на рабочем месте	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Спец костюм для работы, беруши
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов, оборудования и конструкций	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Перчатки, маска
Скользкое покрытие рабочего основания, пола, пути следования к рабочему месту и т.д.	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Спец обувь
Пламя и искры	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Сварочный костюм, перчатки, сварочная маска
вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества	Инструктаж, проф. обучение, средства индивидуальной защиты	Костюм электромонтера

Научно подтверждено, что стратегическое размещение визуально информативных материалов в рекреационных зонах существенно содействует минимизации травматических инцидентов. Педантичное соблюдение регламентированных противопожарных нормативов представляет собой фундаментальный компонент обеспечения комплексной защищенности объекта. Каждый сотрудник методически обязан интегрировать нормативные требования безопасности в ежедневную профессиональную деятельность на всех этапах строительства.

#### **6.4 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

При проектировании эвакуационных путей на объектах с повышенными требованиями пожарной безопасности особое внимание уделяется конструктивным решениям, включая специфику дверных систем. Фурнитура – замковые механизмы, рукоятки и защёлки – подбирается с учётом функциональных и защитных параметров. Деревянные закладные детали предварительно обрабатываются антисептическими составами, что обеспечивает надёжную фиксацию коробок при установке в проёмы стен. Конструкция дверей предусматривает открывание по направлению к эвакуационному выходу, что способствует беспрепятственному движению людского потока. Исходя из назначения помещений, межкомнатные двери изготавливаются либо с остеклением, либо в глухом исполнении.

Для локализации возгораний и быстрого противопожарного реагирования жилые зоны укомплектованы кранами ПК-Б, к которым подсоединены пятнадцатиметровые шланги диаметром 19 миллиметров с распылительными насадками для точечного подавления пламени. Система учёта водопотребления реализована двухуровнево: общедомовой прибор учёта смонтирован при входе водопроводной магистрали в цокольное пространство здания для фиксации суммарного расхода воды объектом в целом. Одновременно с этим индивидуальный учёт организован путём

размещения персональных счётчиков в каждой квартире непосредственно перед входной точкой в санитарно-гигиеническое помещение, что позволяет отслеживать потребление ресурсов на уровне отдельных жильцов.

Здание оснащается магистральным водопроводом по всему периметру, который одновременно обеспечивает хозяйственно-питьевые потребности и противопожарные нужды, при этом в систему встроены колодцы с пожарными гидрантами. Согласно проекту, холодное водоснабжение организуется от квартального распределительного коллектора с дублированной подачей воды.

### **6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта**

В ходе подготовки к возведению объекта была создана комплексная программа мероприятий, призванная оградить экологическую среду и обеспечить комфорт местному населению. Основные задачи включали предотвращение транспортных затруднений, сохранение чистоты прилегающих территорий и снижение негативных последствий от работы строительного оборудования. По периметру рабочей площадки смонтировали съёмную конструкцию – сетчатое ограждение на основе бетонных опор без заглабления в грунт. Характерной особенностью огороженной территории стало полное отсутствие какой-либо флоры, что визуально выделяет данную зону среди окружающего ландшафта.

Строительная компания обеспечит регулярный вывоз мусора на официальные полигоны, гарантируя тем самым соблюдение санитарных норм на прилегающей территории. Проезд автомобилей останется свободным на протяжении всех работ, а жители близлежащих многоэтажек смогут беспрепятственно добираться до своих домов. На въездах со стройплощадки планируется установить специализированные зоны для мытья транспортных средств. По окончании строительных мероприятий

дорожное полотно будет отремонтировано и усовершенствовано в соответствии с согласованной документацией.

При реализации строительного проекта требуется соблюдение следующих важных условий:

Дренажная система площадки должна быть задействована для удаления избыточной влаги, что предотвратит образование водных скоплений в выемке. Растительный грунт нельзя оставлять на строительной площадке для хранения. Извлечённые в ходе земляных работ массы следует вывозить незамедлительно, не допуская их аккумуляции на объекте. Эксплуатация механизмов разрешена исключительно в светлое время суток во избежание нарушения ночного покоя, при этом техника должна быть оборудована электроприводом или, если применяются двигатели внутреннего сгорания, снабжена глушителями согласно требованиям СНиП III-4-80\*.

Для вывоза бытовых и строительных отходов требуется обустройство временной канализационной системы с подключением к действующим коммуникациям.

При прокладке временных транспортных маршрутов в процессе возведения объекта приоритет отдается эксплуатации существующих дорог. По завершении строительных мероприятий временные проезды разбираются и вывозятся за пределы стройки с возможностью повторного использования.

На территории строительства категорически недопустимо сливать нефтепродукты и топливо на землю, разводить открытый огонь, а также сбрасывать строительный мусор из оконных проемов. Сбор отходов осуществляется через специально оборудованные мусоросборные системы с установленными накопительными емкостями.

Соблюдение нормативных требований и регламентов при работе с мусором, в том числе с непригодными железобетонными конструкциями, имеет первостепенное значение для предотвращения загрязнения окружающей среды при утилизации путем сжигания, что наиболее актуально для территорий с плотной городской застройкой.

## Заключение

В Серпуховском районе, недалеко от столицы, в садовом товариществе «Дружба-1» находится необычный объект проектирования. Это жилое строение с двухуровневой конструкцией, где верхний этаж представлен мансардой. Ночное время суток идеально подходит для использования этого пространства, которое элегантно разграничивает зоны для активности и покоя. Архитектура здания значительно выигрывает от присутствия мансарды – она не только является функциональным элементом, но и придает всему строению эксклюзивность, напоминающую двухэтажный пентхаус. Уникальность и стильность мансардного помещения превращают этот подмосковный дом в нечто особенное, выделяющееся среди типовых построек СНТ.

Разработка оригинального архитектурного проекта для частного жилища с мансардным этажом составляет фундамент дипломного исследования. Ключевое достоинство подобной архитектуры заключается в значительной экономии занимаемого пространства – до 30-40%, что существенно снижает затраты на возведение фундамента и уменьшает общую кубатуру строения. В результате этих преобразований, здание в садоводческом товариществе «Дружба-1» обретает неповторимый облик и элегантность, выгодно подчеркивающие его особую конфигурацию и внутреннюю организацию помещений.

Структура данного жилища, высотой 8,35 м, демонстрирует продуманное распределение 405,7 м<sup>2</sup> между тремя уровнями. Особую привлекательность представляет второй уровень площадью 105,5 м<sup>2</sup>, где расположение комнат создает атмосферу изысканной приватности и комфорта. Цокольный этаж, также занимающий 105,5 м<sup>2</sup>, впечатляет функциональностью: здесь находятся гараж, вместительный коридор, зона отдыха, мастерская, техническое помещение и сауна. Такое архитектурное

решение подчеркивает преимущества этого тщательно спроектированного пространства.

Верхний ярус дома представляет собой комфортное пространство, где размещены ванная с удобным проходом к туалету, стильный рабочий кабинет, место для хранения одежды, родительская спальня, детская с собственной ванной комнатой и дополнительная прихожая. Удивительно, но пространственное развитие дома берет начало не с верхнего этажа, а с нижнего, площадь которого составляет 194,7 м<sup>2</sup>. Стоит упомянуть, что вход осуществляется через тамбур, который ведет в прихожую и холл, откуда открывается доступ в просторную и гостеприимную гостиную. Помимо этого, на первом этаже располагаются две практичные кухни, каждая с отдельным санузлом, причем один из них оборудован душевой кабиной.

Обитатели дома наслаждаются атмосферой комфорта и уединения благодаря тщательно продуманной организации пространства. Великолепная терраса выступает завершающим штрихом в общей концепции жилища, где также важную роль играют функциональные зоны: место для сна, столовая, помещение для хранения вещей. Дополнительное удобство создают крыльцо с непосредственным доступом к саду и дополнительный гараж.

## Список используемой литературы

1. Бадьин, Г. М. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома / Г. М. Бадьин. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. – 422 с.
2. ГОСТ 27751 – 2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. Взамен ГОСТ 27751-88; введ. 01.07.2015. М: Стандартинформ, 2015. 16 с.
3. ГОСТ 30970 - 2023 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей.
4. ГОСТ 30674-2023 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. Введ. 01.07.2015. М.: Госстрой, 2000. 37 с.
5. ГОСТ 35087–2024 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия – Введ. 2018-05-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М. : Изд-во стандартов, 2017. 32 с.
6. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация Введ. 2017-03-01 М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Москва: Изд-во стандартов, 2015. 9 с.
7. Горина Л.Н., Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. - 51 с. URL: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17\\_EUMI\\_Z.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/8767/1/Gorina%20Fesina%201-67-17_EUMI_Z.pdf) (дата обращения 10.01.2025)
8. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие. М.: Инфра-Инженерия, 2016. 296 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html> (дата обращения 10.01.2025)

9. Плешивцев А.А. Архитектура и конструирование гражданских зданий [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов 3 курса. М.: МГСУ: Ай Пи Эр Медиа: ЭБС АСВ, 2015. 403 с.

10. Плотникова И.А., Сорокина И.В. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. 187 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения 01.01.2025)

11. Проектирование зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения: Учебное пособие / Под ред. Маиляна Д.Р.. - Рн/Д: Феникс, 2017. - 109 с.

12. Рязанова Г.Н., Давиденко А.Ю. Основы технологии возведения зданий и сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Самара: СГАСУ: ЭБС АСВ, 2016. (дата обращения 10.01.2025)

13. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 2013–24–04. 183 с. URL: <https://files.stroyinf.ru> (дата обращения: 10.01.2025).

14. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83 (с Изменениями N 1, 2, 3). – Введ. 2017–07–01. 112 с. URL: <http://www.minstroyrf.ru/upload> (дата обращения: 10.01.2025).

15. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Введ. 2013–20–05. 112 с. URL: <http://www.minstroyrf.ru/upload> (дата обращения: 10.01.2025).

16. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85: Свод правил. – Введ. 2017-04-06. URL: <https://www.faufcc.ru> (дата обращения: 10.01.2025).

17. СП 48.13330.2019. Свод правил. Организация строительства. СНиП 12-01-2004: Свод правил. – Введ. 24.12.2019. URL: <https://www.faufcc.ru> (дата обращения: 10.01.2025).

18. СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: Свод правил. – Введ. 2013-01-07. URL: <https://www.faufcc.ru> (дата обращения: 10.01.2025).

19. СП 349.1325800.2017 «Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонт и усиления»: Свод правил. – Введ. 29.12.2023. URL: <https://www.faufcc.ru> (дата обращения: 10.01.2025).

20. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – Введ. 2011-01-01. – 112 с. URL: <https://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-constuction/formulary-list> (дата обращения: 10.01.2025).

21. Овчинников, В.В. Расчет и проектирование сварных конструкций: Учебник / В.В. Овчинников. - М.: Academia, 2018. - 300 с.

22. Третьякова Е.М. Конструкция промышленных и гражданских зданий [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти : ТГУ, 2016. 150 с. <http://hdl.handle.net/123456789/2960> (дата обращения: 15.01.2025)

23. Федоров П. М. Охрана труда [Электронный ресурс] : практ. пособие / П. М. Федоров. - 3-е изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М , 2021. - 137 с.

24. Филиппов В.А., Калсанова В.А. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных каркасных общественных зданий [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. пособие. Тольятти: ТГУ, 2017. 99 с.

25. Юдина А. Ф. Технологические процессы в строительстве: учеб. для студентов вузов, обуч. по программе бакалавриата по направлению подготовки «Строительство» / А. Ф. Юдина, В. В. Верстов, Г. М. Бадьин. - 2-е изд., стер.; гриф УМО. - Москва: Академия, 2014. - 303 с.

26. Юдина А. Ф. Технология строительного производства в задачах и примерах [Электронный ресурс]: Производство монтажных работ: учеб. пособие / А. Ф. Юдина, В. Д. Лихачев. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2016. - 87 с.

27. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы: электронное учебно-методическое пособие/Д.С.Тошин.—Тольятти:Изд-воТГУ,2020.— 1оптическийдиск.—ISBN978-5-8259-1538-8.