

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ

ВВЕДЕНИЕ

1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СТЕЧЕВЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ

ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ

2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

2.1 Характеристика здания

2.2 Градостроительный план

2.3 Архитектурно-инженерные решения

Куровская Т. Д. 2-х этажный жилой дом в г. Челябинске– Челябинск: ЮУрГУ, АС; 2018, 97 с. 18 илл. Библиография литературы - 30 наименований, 6 листов чертежей ф.А1.

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрена разработка проекта 2-х этажного жилого дома в г.Челябинске. Произведен расчет системы стропильной кровли, получены размеры конструктивных элементов, удовлетворяющих требованиям прочности и жесткости. Произведен сбор нагрузок на железобетонный сборный фундамент и осуществлен подбор ширины подушки сборного железобетонного фундамента. Определены глубина заложения, конструкция стен подвала, а также проверены осадка и относительная разность осадок фундаментов.

В данной работе разработана технологическая карта на возведение конструкции наслонной стропильной системы кровли, определена технология возведения, произведен подбор машин и механизмов, составлены схемы монтажа элементов и разработан график производства работ.

В ходе разработки проекта организации строительства определен срок строительства данного объекта, разработан строительный генеральный план и календарный план возведения здания капитального строительства.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

3.1 Исходные данные

3.2 Организация трудовой организации

3.3 Ведение строительных работ

3.4 Качество труда и затрат на строительство

3.5 Организация строительной организации

3.6 Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды

3.7 Заключение

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

080301-2018-215-ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Пояснительная записка 2018	Лит.	Лист	Листов
Зав.каф.	Пикус						4	97
Руковод.	Мельник					Кафедра СПТС		
Н.контр.	Мельник							
Консульт.	Мельник							
Разраб.	Куровская							

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	9
2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ	12
2.1 Характеристика природно-климатических условий	12
2.2 Градостроительный план участка	12
2.3 Архитектурно-планировочные решения	13
2.4 Конструктивные решения	14
2.5 Инженерное оборудование здания	18
2.6 Пожарная безопасность	19
3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	21
3.1 Расчет деревянных наслонных стропильных систем покрытия	21
3.2 Расчет сборного железобетонного фундамента	32
4. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА УСТРОЙСТВО СТРОПИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КРЫШИ	51
4.1 Область применения	51
4.2 Организация и технология выполнения работ	51
4.3 Требования к качеству и приемка работ	56
4.4 Калькуляция трудовых затрат	60
4.5 Материально-технические ресурсы	63
4.6 Требования безопасности труда	65
5. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	70
5.1 Исходные данные	70
5.2 Организация поточной застройки	71
5.3 Ведомость объемов работ	72
5.4 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени	74
5.5 Организация строительной площадки	78
5.6 Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	94
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	95

ВВЕДЕНИЕ

Современное строительство жилых зданий развивается в трех направлениях: первое - строительство сложных, иногда уникальных, зданий-большой этажности и больших пролетов, второе - строительство простых однотипных зданий из типовых сборных элементов, третье - это строительство технологически несложных жилых зданий малой этажности. Каждое из этих направлений занимает свою определенную нишу на рынке жилья.

Большой темп роста популярности у малоэтажного строительства жилых зданий. В районах Подмосковья и Санкт-Петербурга появляется все больше жилых комплексов со зданиями малой этажности. Рост спроса на квартиры в таких домах обусловлен несколькими факторами. Первый из факторов - сравнительно низкая стоимость жилья, обусловленная расположением кварталов с данным видом застройки (чаще всего кварталы расположены на окраине города или в пригороде). При невысокой стоимости жилья растет спрос, а при большом спросе рентабельность жилья в малоэтажных домах возрастает. Подобные проекты экономически выгодны не только для покупателей, но и для застройщиков. Девелоперов данный формат привлекает, прежде всего, отсутствием экспертизы домов (с высотой до 3-х этажей). Соответственно, они могут разработать проектную документацию в более короткие сроки, получить разрешение, начать стройку и сдать комплекс в эксплуатацию. Кроме того, себестоимость строительства «малоэтажки» значительно ниже благодаря упрощенному инженерному оснащению домов.

Кроме сниженной стоимости у малоэтажных домов существует еще ряд преимуществ. Малоэтажное жилье сочетает в себе преимущества и комфорт городской жизни с загородным окружением. От традиционной высотной застройки его выгодно отличают как архитектурно-эстетические качества, особый психологический климат, благодаря которому люди, живущие в таких комплексах, ощущают себя комфортно и безопасно.

Соответственно, наиболее подходящими можно считать локации, обладающие следующими характеристиками:

- отсутствие плотной городской, особенно высотной застройки;
- хороший уровень транспортной доступности (не менее трех вариантов подъезда на автомобиле и возможность добраться общественным транспортом от центра не менее чем за час);
- наличие социальной инфраструктуры (появление новых жилых комплексов, естественно, увеличивает нагрузку на существующую инфраструктуру);
- наличие природной рекреационной зоны поблизости (лес, водоем или местность с интересным рельефом).

Как правило, территория малоэтажных комплексов более просторная и граничит с природными объектами, а не плотно застроенными «спальниками». Все это избавляет жителей большого мегаполиса от

ощущения жизни в «муравейнике», от которого многие и бегут на дачи, в загородные дома или как раз в малоэтажные комплексы.

Кроме того строительство малоэтажных домов может получить новый виток развития уже через 10-15 лет. В настоящее время в средних и малых городах производятся капитальные ремонты домов, построенных в середине прошлого века. Многие из этих домов на сегодняшний момент морально и физически являются устаревшими. Часть из них уже не поддаются ремонту и реставрации. При прошествии лет, существующую застройку городских территорий придется поменять, но при этом стоит сохранить архитектурный образ малых городов, в которых вся центральная часть города застроена домами малой этажности. Данный проект предлагает решение этой проблемы.

Для жителей больших городов очень важен вопрос экологии. От повышенного содержания вредных примесей в воздухе у жителей крупных городов и промышленных центров развиваются заболевания дыхательных путей. Исходя из этого стоит вопрос о возможности проживания в пригороде или недалеко от города. Строительство частного дома довольно затратно по времени и средствам, а средствами для покупки уже построенного частного дома не обладает семья со средним достатком. Сейчас на рынке жилья существуют предложения о продаже квартир в домах, построенных за городом или в черте города, и большая часть этих предложений - это предложения жилья в малоэтажных домах. Стоимость таких квартир по сравнению с аналогичными в городе существенно ниже. На данные предложения существует спрос, а значит данный вид строительства в дальнейшем может получить свое развитие. Может показаться что проживание на окраине города или за городом является некомфортным в плане удаленности от центра, но это не так. Исследования показали что для покупателей жилья принципиальную важность имеет не удаленность местоположения, а возможность добраться до нужного места в кратчайшие сроки. Таким образом существует необходимость развития дорожно-транспортной инфраструктуры.

Жилые дома малой этажности возводятся в закрытых городах и научных центрах. В данных структурах возведение таких типов зданий является наиболее актуальным так как предоставляется большая площадь застройки с достаточно малым населением. Это позволяет создать благоприятное пространство для жизни людей, в котором будут размещены жилые зоны, граничащие с парками и площадками для отдыха детей и взрослых.

При строительстве многоэтажных домов важным вопросом является выполнение норм инсоляции и требований пожарной безопасности. При расположении домов на плане, расстояния между ними достаточно велики, и часть территории застройки остается неблагоустроенна. При строительстве домов малой этажности, выполнение норм по инсоляции помещений и требований пожарной безопасности становится осуществимым при расположении домов на более близком расстоянии, и благоустройство этих

территорий становится завершенным, что очередной раз показывает повышение комфортности нахождения людей в условиях малоэтажной застройки.

При строительстве домов малой этажности в условиях городской застройки подключение домов к сетям теплоснабжения, водоснабжения, водоотведения, электрификации осуществляется гораздо легче чем для домов средней и большой этажности. Кроме того включение данных домов существующую инфраструктуру происходит практически моментально и без осложнений.

Проект данного жилого дома направлен на предложение решений по застройке малых городов, пригородов, а также поселков с развивающейся инфраструктурой.

Цель данной выпускной квалификационной работы - разработать проект малоэтажного жилого дома, который бы мог быть послужить основой для разработки микрорайона из домов малой этажности. Одна из первых задач - это определение конструкции данного здания и его архитектурного облика. При определении данных параметров встают вопросы о соответствии принятых решений нормам, а при использовании сборных элементов, соответствие требованиям унификации размеров. Вторая задача - продемонстрировать навыки проектирования конструкций, для этого необходимо определить на основе каких конструктивных элементов, представленных в проекте разрабатываемого здания можно это сделать. Третья задача заключается в разработке технологической карты на возведение какой-либо конструкции. Последняя задача данной работы - определение сроков строительства данного объекта, разработка календарного плана и строительного генерального плана.

Таким образом при разработке данной выпускной квалификационной работы получаем проект 2-х этажного жилого многоквартирного дома с разработанными архитектурно-планировочными и конструктивными решениями, рассчитанными конструкциями стропильной кровли и сборных железобетонных фундаментов. В данной работе также рассмотрены вопросы технологии возведения стропильной кровли и сроков возведения данного здания в целом.

1. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

В настоящее время в индустрии жилищного строительства преобладает ряд особенностей:

- повышение требований к жилым домам малой этажности в области комфортности;
- ужесточение требований в области энергосбережения;
- недоступность высококачественного жилья для малообеспеченных и среднеобеспеченных слоев населения;
- изменение принципов инвестиционной политики и др.

Перед строителями встает вопрос разработки более совершенных технологий малоэтажного жилого строительства, которые смогли бы учесть новые особенности развития.

Проблема проектирования, строительства и эксплуатации индивидуальных жилых домов в Российской Федерации является чрезвычайно актуальной и связана с потребностью обеспечения граждан высококачественным и комфортабельным жилищем, которое в максимальной степени удовлетворяло бы индивидуальным особенностям каждой семьи и каждого человека.

Однако, до настоящего времени во многих проектах и построенных жилых домах малой этажности остаются нерешенными ряд проблем. К ним относятся:

- относительно высокая стоимость жилья;
- недостаточное соответствие современным требованиям строительных норм и правил;
- нерациональные технологические решения;
- низкие эксплуатационные, технологические и технико-экономические показатели;
- недостаточный архитектурно-художественный уровень строительства и плотность застройки;
- недостаточный учет природно - климатических особенностей района строительства а также другие проблемы.

Анализ показал, что важным направлением в перспективной жилищной застройке является расширение области использования не только традиционных, но и нетрадиционных, альтернативных типов жилища:

быстровозводимых, мобильных, трансформирующихся, заглубленных, солнечных и других разновидностей домов. К преимуществам таких типов домов относятся: ускорение сроков строительства, упрощенная технология возведения, возможность разборки дома и транспортирования его на новое место, увеличение при необходимости площади дома, энергосбережение и другие факторы.

Однако, проблемы, связанные с разработкой технологий возведения жилых домов, обеспечивающих снижение стоимости и повышение теплозащитных свойств за счёт нетрадиционных многослойных кирпично-бетонных конструкций, остаются до сих пор нерешенными.

Разрабатываемые технологии имеют узкую область использования, связанную с ускоренным монтажом зданий и сооружений, сроки службы которых, как правило, не превышают 20-30 лет. Кроме того, мобильные быстрособираемые здания имеют следующие существенные недостатки: слабую огнестойкость, недолговечность, высокую стоимость, недостаточные теплозащитные свойства, низкие архитектурно-художественные качества и др. Поэтому эти технологии не могут быть использованы в качестве основы для возведения капитального жилья, характеризующегося значительными сроками службы, долговечностью, огнестойкостью и другими показателями.

Основным недостатком технологии возведения жилых домов по данным решениям является высокая сметная стоимость из-за значительных затрат на заводские строительные материалы, транспорт и накладные расходы.

Другим недостатком предлагаемых технологий является отсутствие комплексного подхода к решению всей технологической последовательности строительства объектов.

Большое внимание со стороны научного сообщества уделяется технологии круглогодичного монолитного бетонирования элементов комбинированных конструктивных систем с изучением режимов обогревных методов всесезонного бетонирования электронагревателями, размещаемыми в опалубке.

Однако, в анализируемых трудах не рассматриваются задачи снижения стоимости строительства и повышения теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций применительно к малоэтажному жилищному строительству.

В последние годы возрос интерес к методам домостроения из монолитного бетона, монолитным железобетонным конструкциям в гражданском строительстве. Этот рост обусловлен увеличением стоимости городских территорий и инженерных коммуникаций, повышением этажности и плотности городской застройки, увеличением требований к комфортности, прочности и несущей способности конструкций. Несмотря на свой разнообразный архитектурный облик, выразительность, оригинальность и первоначальную экономичность, что не может быть достигнуто методами полносборного строительства, монолитное домостроение сталкивается с рядом проблем при строительстве в холодный период года. Прежде всего увеличиваются затраты на укладку и уход за бетоном.

При анализе нами выделены основные недостатки технологии быстровозводимых типов домостроения:

- устройство трудоемких и дорогостоящих опалубки и подмостей;
- низкая индустриализация строительства;
- относительно высокая стоимость зданий;

- низкие теплоизоляционные и шумоизоляционные свойства ограждающих конструкций;
- необходимость применения высококвалифицированных кадров при проектировании и возведении объектов строительства;
- применение материалов, изделий и конструкций, не имеющих аналогов;
- малые антивандальные свойства материалов ограждающих конструкций.

Таким образом, применение той или иной технологии возведения здания зависит от множества факторов, но в конечном итоге все факторы учитываются при определении стоимости строительства и стоимости готового жилья для потребителей строительной продукции.

2. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Характеристика природно-климатических условий

Город строительства: Челябинск

Температурно-влажностный режим помещения: нормальный

Температура пяти холодных суток: - 34°C

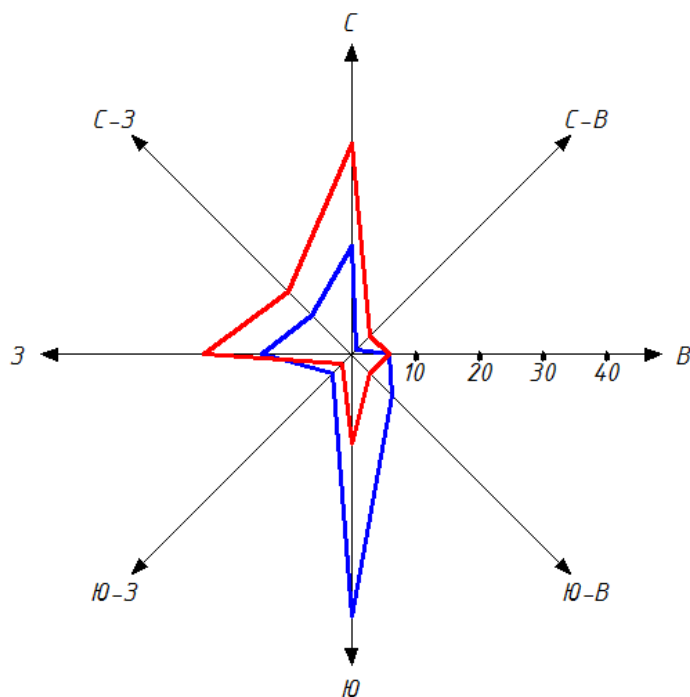
Внутренняя температура воздуха: +20°C

Влажность воздуха внутри помещений: 50%

Зона влажности территории: нормальная

Нормативная глубина промерзания: 1,51 м.

Роза ветров:



Повторяемость направлений ветра:

Направление	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
январь	17	1	6	9	41	4	14	8
июль	33	4	6	4	14	2	23	14

2.2 Градостроительный план участка

Место расположения участка - жилой массив города Челябинска.

При заданной вместимости наиболее благоприятная ориентация здания - широтная. Здание запроектировано рядом с автомобильной дорогой по которой осуществляется местное движение автотранспорта. Рядом с

запроектированным зданием находятся жилые дома различной этажности, сквер. Между зданиями организованы проезды для автомобилей. Обеспечен круговой объезд проектируемого дома. Предусмотрены хозяйственная и детские площадки.

Вся прилегающая территория озеленена (не менее 30 % всей площади территории) и благоустроена. Все элементы благоустройства соединены между собой тротуарами и пешеходными дорожками и разграничены деревьями и кустарниками.

Тротуары, отмостки, проезды и стоянка покрыты асфальтом по бетонному основанию. Площадки для отдыха и тропинки отсыпаны песчано-гравийным покрытием.

Озеленение территории достигается путем посадки различных видов хвойных и лиственных деревьев (необходимы для защиты от преобладающих сильных ветров в данной местности), а также кустарников с плотной и редкой кроной.

Ширина автомобильных дорог принимается равной 15000 мм, а проездов - 3500 мм. Ширина тротуаров - 1500 мм.

Функциональное назначение площадок обуславливает их удалённость от жилых зданий. Количество человек, проживающих в двухэтажном трехсекционном доме вместимостью 2-3-1-1, 1-2-3, 1-1-3-2, составляет 62 человека.

Площадь проектируемых площадок на 2 смежных дома:

Таблица 2.1

№	Наименование элементов благоустройства	Нормативная площадь, м ² /чел	Площадь площадок, м ²	Проектная площадь площадок, м ²
1	2	3	4	5
1	Детская игровая площадка	0,7	86,8	162
2	Площадка для отдыха взрослых	0,1	12,4	54
3	Спортивная площадка	2,0	248	375
4	Хозяйственная площадка	0,3	37,2	38
5	Автостоянка	0,8	99,2	636
6	Озеленение	6,0	744	2952

Для обеспечения необходимой инсоляции жилых помещений, а также для соблюдения требований расстояние между проектируемым и существующим зданием должно быть не менее 1,5 высоты от наивысшего. Детские площадки открыты утренним лучам солнца и защищены от вечерних.

Ветрозащита определяется по графику розы ветров данного города и достигается путём использования зелёных насаждений.

2.3 Архитектурно-планировочные решения

Характеристики здания:

Длина-54,6 м.

Число этажей - 2.

Ширина- 12 м.

Высота этажа -2,8 м.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола.

Высота здания от поверхности земли до конька кровли -10,14 м.

Количество секций - 3.

По варианту задания типовой этаж 1ой секции здания предусматривает расположение четырех квартир: 2-3-1-1.

Таблица 2.2

Состав помещений	Площади помещений, м2			
	2-К	3-К	1-К	1-К
1	2	3	4	5
Общая комната	16,6	18,3	9,9	9,9
Спальня	9,8	10,4	-	-
Спальня	-	12,2	-	-
Кухня	12,5	11,6	8,3	8,3
Другие помещения	7,8	20,4	15,4	12
Общая площадь	46,7	71,9	33,6	30,2
Жилая площадь	38,9	51,5	18,2	18,2

По варианту задания типовой этаж 2ой секции здания предусматривает расположение четырех квартир: 1-2-3.

Таблица 2.3

Состав помещений	Площади помещений, м2		
	1-К	2-К	3-К
1	2	3	4
Общая комната	9,9	12,2	16,0
Спальня	-	8,0	14,9
Спальня	-	-	8,5
Кухня	8,3	8,3	8,3
Другие помещения	15,4	19,6	19,9
Общая площадь	33,6	45,7	67,6
Жилая площадь	18,2	26,1	47,7

По варианту задания типовой этаж 3ой секции здания предусматривает расположение четырех квартир: 1-1-3-2. Площади помещений аналогичны площадям помещений в секции 1. Секция 3 по планировке зеркально отражает секцию 1.

2.4 Конструктивные решения

Конструктивная система - бескаркасная, здание с несущими продольными стенами.

Конструктивная схема - с малым шагом поперечных несущих стен.

Наружные и внутренние стены

Наружные стены - трехслойные, кирпичные с утеплителем из каменной ваты и воздушной прослойкой, толщиной 510мм. Внутренняя продольная несущая стена а также стены лестничной клетки и стены между смежными квартирами выполнены из кирпича толщиной в полтора кирпича.

Межкомнатные перегородки - кирпичные, толщиной 120 мм. Стены, отделяющие квартиры от прихожей - кирпичные с применением каркасно-обшивных конструкций, общей толщиной 250 мм. Ненесущие стены опирают на панели перекрытий, передавая через них нагрузку на внутренние несущие стены.

Расчет ограждающей конструкции стен

Исходные данные:

- район строительства Район строительства: г. Челябинск.

- зона влажности: нормальная

- расчётные параметры наружного воздуха:

$$t_H = -34 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$z_{от} = 218 \text{ суток}$$

$$t_{от} = -6,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

- влажностный режим помещения: нормальный

- температура внутри помещения: $t_B = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

- условия эксплуатации ограждающей конструкции: Б

Градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_B - t_H) \cdot z_{от} \quad (2.1)$$

$$ГСОП = (20 - (-6,5)) \cdot 218 = 5777$$

Расчёт нормируемого сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{норм} = a \cdot ГСОП + b \quad (2.2)$$

где $a = 0,00035$, $b = 1,4$

$$R_0^{норм} = 0,00035 \cdot 5777 + 1,4 = 3,42 \frac{\text{M}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Принимаем для расчета стену из кирпича с утеплителем из жестких минераловатных плит. Сопротивление теплопередаче данной панели рассчитываем по формуле:

$$R_0^{np} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{\delta_s}{\lambda_s} + \frac{1}{\alpha_n} \quad (2.3)$$

α_e – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

δ_s – толщина слоя в метрах;

λ_s – теплопроводность слоя материала $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

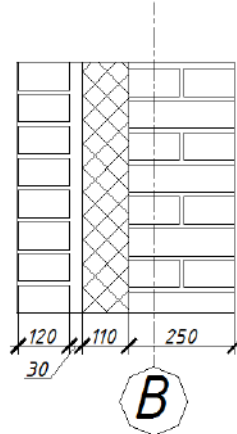


Рис. 2.1. Конструктивный разрез наружной стены

Таблица 2.4

Теплотехнические характеристики слоёв материалов:

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя, δ , м	Удельный вес, γ , $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Коэффициент теплопроводности, λ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}}$
1	Кирпич керамический пустотный	0,012	1400	0,47
2	Каменная вата Rockwool КАВИТИ БАТТС	0,11	45	0,041
3	Воздушная прослойка	0,003	1	0,023
4	Кирпич полнотелый	0,25	1400	0,25

$$R_0^{np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,47} + \frac{0,11}{0,041} + \frac{0,25}{0,56} + \frac{1}{23} = 3,54 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0^{np} = 3,54 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{норм}} = 3,42 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции достаточно.

Лестничный узел

Лестничный узел объединяет все элементы здания: крыльцо, тамбур, лестничную клетку, предоставляет вход в квартиру.

Основной элемент вертикального ствола лестничного узла здания - лестница для повседневного пользования, связывающая этажи и имеющая непосредственный выход на улицу.

Лестница собрана из ж/б лестничных маршей с фризowymi ступенями и площадок ребристой конструкции. Цокольный марш укорочен и опирается срезанным концом на плиту перекрытия в уровне входного тамбура. Подъем к лазу на крышу осуществляется по стальной откидной стремянке.

Конструктивный элемент лестничная клетка выполнен из лестничного марша марки ЛМ 27.12.14 (6 шт.) (2700 x 1150 x 150) и ребристых лестничных площадок марок ЛП - 28.13(12 шт.)(2800 x 1300 x 220), ЛП - 28.19(12 шт.)(2800 x 1900 x 220)

Межэтажные перекрытия

Плиты перекрытий железобетонные многопустотные, толщиной 220мм с опиранием на 2 или 3 стороны. Плиты укладываются на несущие стены, глубина опирания 190 мм на слой цементного раствора толщиной 10 мм. Армируются плиты сварными блоками, установленными в кассету в собранном виде, включая петлевые выпуски, закладные детали и пространственные каркасы-фиксаторы.

Арматурные элементы соединяются в пространственный блок контактной электросваркой. Формуются плиты из бетона М200. Жесткость диска перекрытия обеспечивается перевязкой плит перекрытия с помощью арматурных стержней, закрепленных на монтажных петлях плит, а также замоноличиванием швов цементным раствором М100. Проектное положение плит контролируется фиксаторами в несущих стенах.

Таблица 2.5

Условные обозначения на плане перекрытий

Условное обозначение	Наименование
Д-1	Типовая деталь ТД24, серия 2.240-1.6-14
Д-2	Типовая деталь ТД30, серия 2.240-1.6-14
Д-3	Типовая деталь ТД58, серия 2.240-1.6-14

Использованные марки плит с указанием кол-ва:

- 2ПК60.15 - 80 шт.(1500 x 6000 x 220 мм.)
- 2ПК60.15(3) - 46 шт.(1500 x 6000 x 220 мм.) - опирание на три стороны.

Плиты лоджий:

- ПЛП60.12 - 24 шт.(1200 x 6000 x 220 мм.)

Фундаменты

Фундаменты запроектированы в следующем варианте: по песчаной подушке слоем 50 мм укладывается ленточный сборный фундамент, состоящий из двух конструктивных элементов - фундаментных подушек и сплошных бетонных блоков. Железобетонные подушки связываются поверху армированным швом толщиной 50 мм. Высота стен подвала 1800 мм. Их привязка к оси наружных несущих стен - 300 и 200 мм наружу и внутрь соответственно, к оси внутренних стен - 250 мм по обе стороны.

Противокапиллярная гидроизоляция из цементного раствора состава 1:2 устраивается в уровне опирания плит перекрытия над подвалом. Цокольные панели ниже поверхности спланированной земли обмазываются снаружи битумной мастикой за 2 раза, между ними и подушкой также устраивается гидроизоляция из цементного раствора.

Для устройства фундамента и стен подвала использованы:

Фундаментные подушки (ГОСТ 13580-85) марки:

ФЛ 8.24-4 - 46 шт.,

ФЛ 12.24-4 - 23 шт.,

ФЛ 8.12-4 - 12 шт.

Фундаментные (ГОСТ 13579-78) блоки:

ФБС 24.5 12.5.6-Т - 482 шт.,

ФБС 9.5.6-Т - 32 шт.,

ФБС 12.5.3-Т - 15 шт.

Покрытие

Крыша жилого двухэтажного дома - двускатная кровля с слуховыми окнами, внешним неорганизованным водоотводом и кровлей из профилированного листа с уклоном 42%. Кровля устраивается над железобетонными многпустотными плитами перекрытия толщиной 220 мм, на которых уложен слой пароизоляции и слой утеплителя из керамзита. Конструкция кровли - деревянная стропильная система.

Использованы:

Марки плит с указанием кол-ва:

· 2ПК60.15 - 40 шт.(1500 х 6000 х 220 мм.)

· 2ПК60.15(3) - 23 шт.(1500 х 6000 х 220 мм.) - опирание плиты на три стороны.

Парапетные плиты:

· ПП15.8 - 88 шт.(1490 х 800 х 60 мм.)

Ограждающие конструктивные элементы

Перегородки межкомнатные выполнены из кирпича толщиной 120 мм.

Таблица 2.6

Условные обозначения на плане 1-го этажа

Условное обозначение	Наименование
Д1	Дверь 21-7 ГОСТ6629-88

Д2	Дверь 21-8 ГОСТ6629-88
Д3	Дверь 21-9 ГОСТ6629-88
Д4	Дверь 21-10 ГОСТ6629-88
Д5	Дверь 21-13П ГОСТ6629-88

2.5 Инженерное оборудование здания

Инженерное оборудование здания входит в техническое подполье, а оттуда распределяется по стоякам.

Вентиляция.

Раздельные санитарные кабины размещены в объемных ж/б элементах типа "стакан". В их стены включены вентиляционные каналы. В кухнях установлены отдельные вентиляционные выходы. Вентиляция осуществляется, по вентиляционным блокам и каналам до вытяжной трубы.

Система отопления.

Система отопления здания - однотрубное с нижней разводкой, стояки вертикальные, со смещенным осевым замыкающим участком. Разводка и расположение стояков по помещениям закрытое. Отопительные приборы - радиаторы алюминиевые. Подача тепла к дому осуществляется ТЭЦ, центральным теплоснабжением. Температурный режим подачи тепла 70-80°С.

Электрообеспечение.

В пространстве лестничной клетки в стеновой панели проложены блоки с системами электрооборудования, телевизионный, радио- и телефонный кабели, имеющие ответвления на каждую квартиру

Водоснабжение.

Водопровод - хозяйственно-питьевой, от внешней сети, расчётный напор у основания 35,0 мм.

Горячее водоснабжение - от внешней сети, расчётный напор у основания 39,0 мм.

Система канализации.

Система канализации - вертикальная, с горизонтальной разводкой.

2.6 Пожарная безопасность здания

Проектируемое здание имеет III степень огнестойкости (несущие элементы здания выполнены из железобетона, покрытие - деревянная двускатная крыша имеет огнезащитную обработку)

Таблица 2.7

Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций'					
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
			настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
I	R 120	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется

Связь между этажами в соответствии с требованиями пожарной безопасности по СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» пути эвакуации осуществляются несгораемыми лестницами, расположенными в осях 2-3, А-Б; 5-6, А-Б; 8-9, А-Б.

Ширина коридоров не менее 1,4 м.

Ширина дверей выходов из помещений удовлетворяет требованию (не менее 0,8 м, открывание по ходу путей эвакуации).

В зданиях при всех наружных входах в лестничные клетки предусмотрены на уровне входа тамбуры глубиной не менее 1,5 м и шириной, равной ширине входной двери плюс не менее 0,3 м.

Входная площадка перед наружной дверью шириной не менее 1,5 ширины открывающегося полотна наружной двери по направлению движения посетителей. На ней существует уклон 0,1 - 0,2% от здания для стока дождевой воды.

Выходы подвальных и цокольных этажей являются эвакуационными. Высота эвакуационного выхода не менее 1,9 м, ширина не менее 0,8 м. Двери открываются по направлению выхода.

3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет деревянных наслонных стропильных систем покрытия

3.1.1 Исходные данные

Неотапливаемое чердачное помещение.

Стропильные ноги изготовлены из досок древесины сосны второго сорта сечением 100x200 мм, поставленных с шагом В=1 м.

Угол наклона кровли $\alpha = 23,4^\circ$.

Температурно-влажностные условия эксплуатации – Б2.

Район строительства – г. Челябинск.

Здание защищено от прямого воздействия ветра, имеет нормальный уровень ответственности.

3.1.2 Сбор нагрузок на элементы обрешетки.

Нагрузкой для обрешетки и настилов являются: их собственный вес, вес кровельного покрова, снег.

Вес 1 м² кровельного покрова.

В качестве кровельного ковра принимаем окрашенный профилированный лист НС 35-100-0,7 с полимерным покрытием и пароизоляцию "Изоспан А"

Таблица 3.1

Сбор нагрузок на элементы обрешетки

№	Наименование слоя	Нормативная нагрузка, Н/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, Н/м ²
1	Профилированный лист НС-35-1000-0,7	72,6	1,05	76,2
2	Пароизоляция "Изоспан А"	1,0	1,1	1,1
	Итого нагрузка	73,6		77,3

Вес 1 м² обрешетки.

$$g_1 = 9,81 \cdot h_6 \cdot b_6 \cdot \rho \cdot \frac{\gamma_f}{S_6} \quad (3.1)$$

где h_6 и b_6 – высота и ширина сечения доски обрешетки, $h_6 = 150$ мм
и $b_6 = 25$ мм;

S_6 – шаг досок обрешетки, $S_6 = 350$ мм;

ρ – плотность древесины, $\rho = 500$ кг/м³;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f = 1,1$.

$$g_1 = 9,81 \cdot 0,15 \cdot 0,025 \cdot 500 \cdot \frac{1,1}{0,35} = 57,81 \text{ Н/м}^2$$

Вес снеговой нагрузки

$$S = S_0 \cdot \mu \cdot \gamma_f \quad (3.2)$$

где S_0 – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м²
горизонтальной поверхности земли, определяемое в зависимости от района
строительства, $S_0 = 150$ кг/м²;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой
нагрузке на покрытие, $\mu = 1$;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, $\gamma_f = 1,4$.

$$S = 9,81 \cdot 150 \cdot 1 \cdot 1,4 = 2060,1 \text{ Н/м}^2$$

Кроме усилия, вызываемого действием собственного веса обрешетки,
кровли и снега, определяем усилие от расчетной сосредоточенной монтажной
нагрузки $P = 1200$ Н, прикладываемая на расстоянии 0,4321 от крайней опоры
(где l – шаг стропильных ног). При расстоянии между осями досок
более 150 мм, сосредоточенный груз передается на одну доску.

Расчетная нагрузка на доску обрешетки, действующая перпендикулярно
к плоскости ската кровли:

$$q_x = [(g_1 + g_2) \cos \alpha + S \cdot \cos^2 \alpha] \cdot S_6 \quad (3.3)$$

$$q_x = [(57,81 + 77,3) \cos 23,4^\circ + 2060,1 \cdot \cos^2 23,4^\circ] \cdot 0,35 = 650,70 \text{ Н/м}$$

Расчетная нагрузка на доску обрешетки, действующая параллельно
скату кровли:

$$q_y = [(g_1 + g_2) \sin \alpha + S \cdot \sin^2 \alpha] \cdot S_6 \quad (3.4)$$

$$q_y = [(57,81 + 77,3) \sin 23,4^\circ + 2060,1 \cdot \sin 23,4^\circ \cdot \cos 23,4^\circ] \cdot 0,35 = 281,57 \text{ Н/м}$$

3.1.3 Проверка прочности досок обрешетки

Изгибающие моменты на средней опоре, действующие в плоскости,
перпендикулярной и параллельной плоскости ската кровли

$$M_x = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{650,7 \cdot 1^2}{8} = 81,34 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad M_y = \frac{q_y \cdot l^2}{8} = \frac{281,57 \cdot 1^2}{8} = 35,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где l – пролет доски обрешетки, равный шагу стропильных ног.
Условие прочности доски обрешетки

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_u \quad (3.5)$$

где W_x и W_y – моменты сопротивления поперечного сечения доски обрешетки относительно осей соответственно параллельной и перпендикулярной плоскости ската кровли;

R_u – расчетное сопротивление древесины доски обрешетки изгибу, $R_u = 13 \cdot 0,9 = 11,7$ МПа.

$$W_x = \frac{h_6 \cdot b_6^2}{6} = \frac{0,15 \cdot 0,025^2}{6} = 15,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$W_y = \frac{b_6 \cdot h_6^2}{6} = \frac{0,025 \cdot 0,15^2}{6} = 93,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$\sigma = \left(\frac{81,34}{15,6} + \frac{35,2}{93,8} \right) \cdot 10^6 = 5,6 \text{ МПа} < R_u = 11,7 \text{ МПа}$$

Нагрузки при расчете прочности доски обрешетки на действие сосредоточенной силы $P = 1200$ Н с учетом того что эта сила распределяется на одну доску обрешетки

$$q_x = (g_1 + g_2) \cdot \cos \alpha \cdot S_6 = (57,81 + 77,3) \cdot \cos 23,4^\circ \cdot 0,35 = 43,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$q_y = (g_1 + g_2) \cdot \sin \alpha \cdot S_6 = (57,81 + 77,3) \cdot \sin 23,4^\circ \cdot 0,35 = 18,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_x = P \cdot \cos \alpha = 1200 \cdot \cos 23,4^\circ = 1101,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_y = P \cdot \sin \alpha = 1200 \cdot \sin 23,4^\circ = 476,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Соответствующие изгибающие моменты в пролетах:

$$M_x = 0,07 \cdot q_x \cdot l^2 + 0,21 \cdot P_x \cdot l = 0,07 \cdot 43,4 \cdot 1^2 + 0,21 \cdot 1101,3 \cdot 1 = 234,31 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_y = 0,07 \cdot q_y \cdot l^2 + 0,21 \cdot P_y \cdot l = 0,07 \cdot 18,8 \cdot 1^2 + 0,21 \cdot 476,6 \cdot 1 = 101,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Прочность доски обрешетки

$$\sigma = \left(\frac{234,31}{15,6} + \frac{101,4}{93,8} \right) \cdot 10^6 = 16,1 \text{ МПа} > R_u = 11,7 \text{ МПа}$$

Прочность доски не обеспечена. Принимаем доску 125x32 мм.

$$W_x = \frac{h_6 \cdot b_6^2}{6} = \frac{0,125 \cdot 0,032^2}{6} = 21,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$W_y = \frac{b_6 \cdot h_6^2}{6} = \frac{0,032 \cdot 0,125^2}{6} = 83,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Проверка прочности

$$\sigma = \left(\frac{234,31}{21,3} + \frac{101,4}{83,3} \right) \cdot 10^6 = 11,2 \text{ МПа} < R_u = 11,7 \text{ МПа}$$

Условие выполняется. Прочность обеспечена.

3.1.4 Расчет прогибов досок обрешетки

Расчет по прогибам обрешетки производится на действие постоянной и снеговой нормативных нагрузок. Расчетной схемой обрешетки будет являться двухпролетная неразрезная балка, загруженная постоянной нормативной нагрузкой в обоих пролетах и нормативной снеговой нагрузкой в одном пролете.

Относительный прогиб досок обрешетки

$$\frac{f}{l} = l^3 \left[0,0052 (g_{1n} + g_{2n}) + 0,00906 \cdot S_{cn} \cdot \cos \alpha \right] \frac{\cos \alpha}{E \cdot I_x} = i$$

$$i \cdot 1^3 \cdot \left[0,0052 (19,62 + 25,75) + 0,00906 \cdot 618,03 \cdot \cos 23,4^\circ \right] \times$$

$$\times \frac{\cos 23,4^\circ}{10^{10} \cdot 34,13 \cdot 10^{-8}} = 0,00145$$

где g_{1n} и g_{2n} – нормативное значение нагрузки от веса обрешетки и веса покрытия соответственно, $g_{1n} = 19,62 \frac{H}{M}$, $g_{2n} = 25,75 \frac{H}{M}$;

S_{cn} – нормативное значение снеговой нагрузки, $S_{cn} = 618,03 \frac{H}{M}$;

E – модуль упругости древесины, для сосны равен 10 000 МПа;

I_x – момент инерции поперечного сечения обрешетки, $I_x = 34,13 \text{ см}^4$.

$$\frac{f}{l} = 0,00145 < \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{150} = 0,00667$$

Жесткость обрешетки обеспечена.

3.1.5 Сбор нагрузок на стропильную ногу

Стропильные ноги, опирающиеся только на мауэрлат и коньковый прогон, работают как свободно опертые однопролетные балки. Нагрузкой для них являются: вес обрешетки, вес кровли, собственный вес стропильной ноги, снеговая нагрузка. Ветровая нагрузка учитывается в расчете при больших углах наклона ската крыши. Для расчета принимаем сечение стропильной ноги 100x200 мм.

Расчетная нагрузка, действующая перпендикулярно скату:

$$q_{снх} = (q_x + g_{сн} \cdot \cos \alpha) \quad (3.6)$$

где q_x – нагрузка на обрешетку, умноженная на шаг брусков, $q_x = 2720 \text{ Н/м}$

;

$g_{сн}$ – погонный расчетный вес стропильной ноги:

$$g_{сн} = 9,81 \cdot h_{сн} \cdot b_{сн} \cdot \rho \cdot \gamma_f = 9,81 \cdot 0,20 \cdot 0,10 \cdot 500 \cdot 1,1 = 107,91 \text{ Н/м}$$

Полная линейная расчетная нагрузка на стропильную ногу:

$$q_{снх} = (2720,5 + 107,91 \cdot \cos 23,4^\circ) = 2819,53 \text{ Н/м}$$

3.1.6 Статический расчет

Геометрические характеристики стропильной ноги:

- длина

$$l_p = \frac{l}{\cos \alpha} = \frac{6}{\cos 23,4^\circ} = 6,54 \text{ м}$$

- расчетный момент сопротивления сечения

$$W_{расч} = \frac{h_{сн} \cdot b_{сн}^2}{6} = \frac{0,10 \cdot 0,20^2}{6} = 667 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Максимальный изгибающий момент:

$$M = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{2819,53 \cdot 6,54^2}{8} = 15074,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Проверка прочности принятых размеров сечения

Проверка прочности древесины стропильной ноги по нормальным напряжениям при изгибе:

$$\frac{M_{\square}}{W_{расч}} = \frac{15074,5}{667 \cdot 10^{-6}} = 22,6 \text{ МПа} > R_u = 11,7 \text{ МПа}$$

где $R_u = 11,7 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление древесины сосны второго сорта изгибу, пропитанные антипиренами.

Прочность по нормальным напряжениям не обеспечена. Требуется усиление стропильных ног.

3.1.6 Усиление стропильных ног

В данном случае усиление стропильных ног выполним за счет изменения их расчетной схемы. С целью уменьшения значения изгибающего момента вводим подкосы, нижние концы которых упрутся в лежень. Для восприятия распора устанавливаем затяжки.

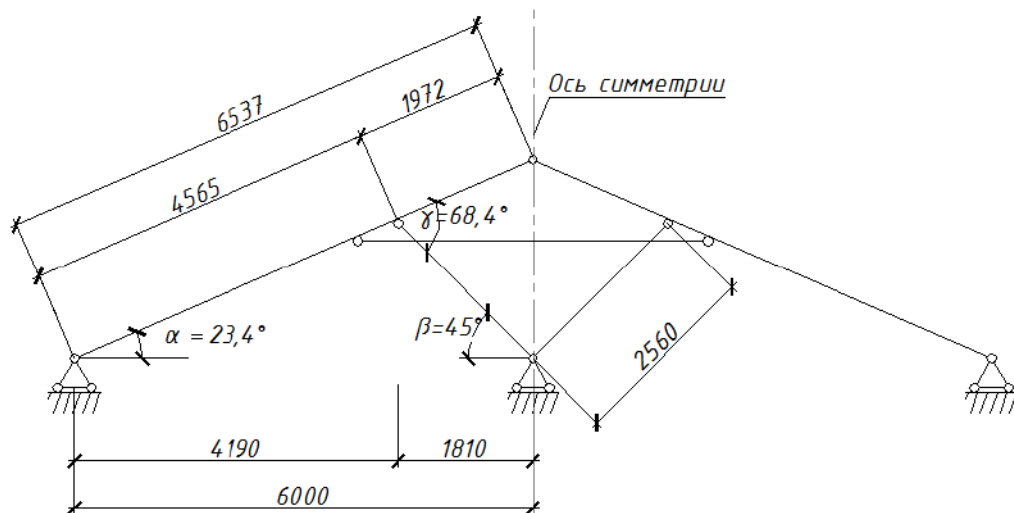


Рис.3.1 Геометрическая схема стропильных ног

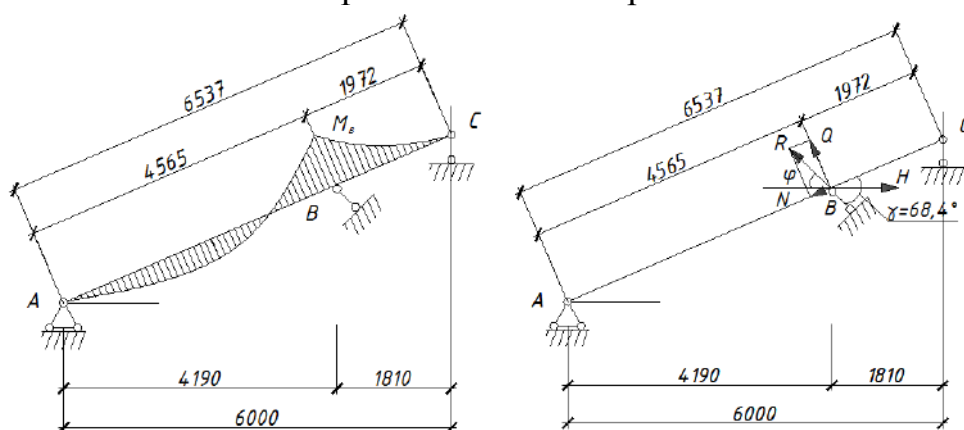


Рис. 3.2 К расчету элементов наслонных стропил

Геометрические параметры стропильной системы (рис. 3.1)

$$l_2 = \frac{l}{1 + \operatorname{ctg} \alpha} = \frac{6}{1 + \operatorname{ctg} 23,4^\circ} = 1,81 \text{ м}$$

Тогда $l_1 = l - l_2 = 6 - 1,81 = 4,19 \text{ м}$

Длины верхнего и нижнего участков стропильной ноги (рис. 3.1):

$$l_1' = \frac{l_1}{\cos \alpha} = \frac{4,19}{\cos 23,4^\circ} = 4,565 \text{ м}$$

$$l_2' = \frac{l_2}{\cos \alpha} = \frac{1,81}{\cos 23,4^\circ} = 1,972 \text{ м}$$

Острый угол между подкосом и стропильной ногой:

$$\gamma = \alpha + \beta = 23,4 + 45 = 68,4^\circ$$

Длина подкоса:

$$l_n = \frac{l_2}{\sin(90 - \beta)} = \frac{1,81}{\sin(90^\circ - 45^\circ)} = 2,56 \text{ м}$$

Статический расчет стропильной системы

При расчете стропильная нога рассматривается как двухпролетная неразрезная балка (рис. 3.2). Опасным сечением стропильной ноги является сечение над промежуточной опорой (в месте примыкания подкоса) в результате ослабления врубкой.

Глубина врубки принимается равной:

$$h_{ep} = 35 \text{ мм} < \frac{1}{4} h = 50 \text{ мм}$$

Геометрические характеристик расчетного (ослабленного врубкой) сечения:

- высота

$$h_{ocл} = h - h_{ep} = 200 - 35 = 165 \text{ мм};$$

- площадь поперечного сечения

$$F_{нт} = b_{сн} \cdot h_{ocл} = 10 \cdot 16,5 \cdot 10^{-4} = 165 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2;$$

- момент сопротивления

$$W_{нт} = \frac{b_{сн} \cdot h_{ocл}^2}{6} = \frac{10 \cdot 16,5^2}{6} \cdot 10^{-6} = 453,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Изгибающий момент в сечении над средней опорой:

$$M_с = \frac{q_x \cdot (l_1^3 + l_2^3)}{8 \cdot (l_1 + l_2)} = \frac{2819,5 \cdot (4,565^3 + 1,972^3)}{8 \cdot (4,565 + 1,972)} = 5539,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Поперечная составляющая Q реакции R в промежуточной опоре:

$$Q = \frac{q_x \cdot l}{2} + \frac{M_B \cdot l}{l_1 \cdot l_2} = \frac{2819,5 \cdot 6,537}{2} + \frac{5539,8 \cdot 6,537}{4,565 \cdot 1,972} = 13238,3 \text{ Н}$$

Продольная составляющая реакции R составит:

$$N = Q \cdot \text{tg}(90 - \gamma) = 13238,3 \cdot \text{tg}(90 - 68,4) = 5241,4 \text{ Н}$$

Сжимающее усилие в подкосе:

$$R = \sqrt{N^2 + Q^2}$$

Изгибающий момент в середине нижнего участка AB стропильной ноги определяется как для однопролетной шарнирно опертой балки пролетом $l_1 = 4,565 \text{ м}$, считая в запас прочности, что при возможной просадке среднего узла опорный изгибающий момент $M_B = 0$. В этом случае:

$$M_1 = 0,125 \cdot q_x \cdot l_1^2 = 0,125 \cdot 2819,53 \cdot 4,565^2 = 7344,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Геометрические характеристики расчетного сечения (в сечении, где действует изгибающий момент M_1):

- площадь поперечного сечения

$$F_{расч} = b_{сч} \cdot h_{сч} = 10 \cdot 20 \cdot 10^{-4} = 200 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2;$$

- момент сопротивления

$$W_{расч} = \frac{b_{сч} \cdot h_{сч}^2}{6} = \frac{10 \cdot 20^2}{6} \cdot 10^{-6} = 667 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3;$$

- момент инерции

$$I_{расч} = \frac{b_{сч} \cdot h_{сч}^3}{12} = \frac{10 \cdot 20^3}{12} \cdot 10^{-8} = 6667 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4;$$

- гибкость стропильной ноги на участке l_1 :

$$\lambda = \frac{l_1}{0,289 \cdot h_{сч}} = \frac{4,565}{0,289 \cdot 0,2} = 79$$

ζ - коэффициент, учитывающий дополнительный изгибающий момент от продольной сжимающей силы $N=5241,4 \text{ Н}$

$$\zeta = 1 - \frac{\lambda^2 \cdot N}{3000 \cdot F_{расч} \cdot R_c} = 1 - \frac{79^2 \cdot 5241,4}{3000 \cdot 200 \cdot 10^{-4} \cdot 13 \cdot 10^6} = 0,96$$

Изгибающий момент, определяемый по деформированной схеме:

$$M_\delta = \frac{M_1}{\zeta} = \frac{7344,6}{0,96} = 7650,63 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Проверка прочности по нормальным напряжениям в ослабленном сечении стропильной ноги от действия изгибающего момента $M_B = 5539,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$ и сжимающей силы $N = 5241,4 \text{ Н}$.

$$\frac{N}{F_{нт}} + \frac{M_B}{W_{нт}} = \frac{5241,4}{165 \cdot 10^{-4}} + \frac{5539,8}{453,75 \cdot 10^{-6}} = 11,32 \text{ МПа} < R_c = 11,7 \text{ МПа}$$

Проверка прочности по нормальным напряжениям в середине нижнего участка стропильной ноги от действия изгибающего момента $M_D = 7650,63 \text{ Н} \cdot \text{м}$ и силы $N = 5241,4 \text{ Н}$ выполняется как для сжато-изгибаемого элемента:

$$\frac{N}{F_{расч}} + \frac{M_D}{W_{расч}} = \frac{5241,4}{200 \cdot 10^{-4}} + \frac{5539,8}{667 \cdot 10^{-6}} = 10,73 \text{ МПа} < R_c = 11,7 \text{ МПа}$$

Здесь $R_c = 11,7 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление древесины сосны второго сорта сжатию вдоль волокон.

Прочность стропильных ног обеспечена.

При определении прогиба стропильной ноги используется длительная снеговая нагрузка с пониженным нормативным значением, которая определяется умножением полного нормативного значения S_n на коэффициент k . Для III снегового района:

$$S_n^{дл} = S_n \cdot k = 1500 \cdot 0,8 = 1200 \text{ Н/м}^2$$

Полная линейная нормативная длительная нагрузка на стропильную ногу для расчета прогиба составит:

$$q_{дл}^n = \dot{i} \\ \dot{i}(52,6 + 73,6) \cdot \cos 23,4^\circ + 1200 \cdot \cos^2 23,4^\circ \cdot \dot{i} \cdot 1 = 1126,55 \text{ Н/м} \cdot \dot{i}$$

Прогиб без учета деформаций сдвига:

$$f_0 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{дл}^n \cdot l_1^4}{E \cdot I_{расч}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1126,55 \cdot 4,565^4}{10^{10} \cdot 6667 \cdot 10^{-8}} = 0,010 \text{ м}$$

Коэффициент, учитывающий влияние деформаций сдвига от поперечной силы: $C = 15,4 + 3,8 \cdot \beta = 15,4 + 3,8 \cdot 1 = 19,2$.

Прогиб с учетом деформаций сдвига:

$$f = \frac{f_0}{K} \cdot \left[1 + C \cdot \left(\frac{h}{l_1} \right)^2 \right] = \frac{0,010}{1} \cdot \left[1 + 19,2 \cdot \left(\frac{0,2}{4,565} \right)^2 \right] = 0,011 \text{ м}$$

Прогиб с учетом дополнительного момента от продольной сжимающей силы N :

$$f_d = \frac{f}{\zeta} = \frac{0,011}{0,96} = 0,0115 \text{ м}$$

Предельно допустимый прогиб $f_u = 0,025 \text{ м}$. Таким образом расчетный прогиб стропильной ноги не превышает предельного прогиба. Жесткость обеспечена.

Расчет подкоса

Ширина сечения подкоса равна ширине стропильной ноги, т.е. $b=100$ мм. Высота поперечного сечения подкоса определяется из условия предельной гибкости сжатого элемента $\lambda_{np}=150$.

$$h_{np} \geq \frac{l_n}{0,289 \cdot \lambda_{np}} = \frac{2,56}{0,289 \cdot 150} = 0,059 \text{ м}$$

В соответствии с существующим сортаментом пиломатериалов принимаем $h=75$ мм.

Площадь сечения подкоса:

$$F_n = 10 \cdot 7,5 \cdot 10^{-4} = 75 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Гибкость:

$$\lambda = \frac{2,56}{0,289 \cdot 75} = 118 > 70$$

Коэффициент продольного изгиба:

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} = \frac{3000}{118^2} = 0,2$$

Проверка устойчивости подкоса:

$$\frac{R}{\varphi \cdot F_n} = \frac{14238}{0,215 \cdot 75 \cdot 10^{-4}} = 8,81 \text{ МПа} < R_c = 11,7 \text{ МПа}$$

Устойчивость подкоса обеспечена.

Расчет соединения подкоса со стропильной ногой на смятие древесины

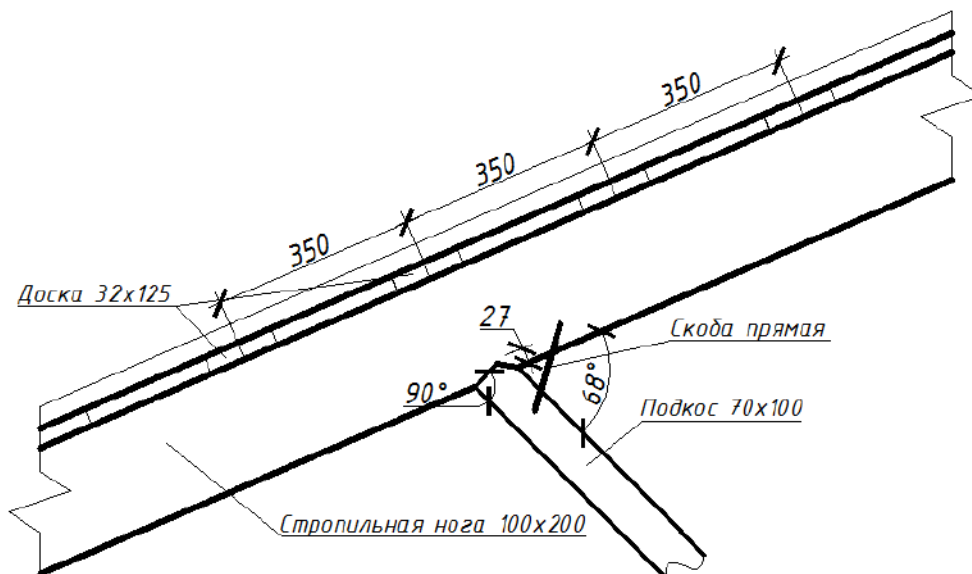


Рис. 3.3 Соединение подкоса со стропильной ногой на врубке

Подкос упирается в стропильную ногу лобовой врубкой под углом $\gamma = 68,4^\circ$. Расчетное сопротивление древесины стропильной ноги смятию под углом γ торцом подкоса:

$$R_{см,\gamma} = \frac{R_{см,0}}{1 + \left(\frac{R_{см,0}}{R_{см,90}} - 1 \right) \cdot \sin^3 \gamma} = \frac{13}{1 + \left(\frac{13}{3} - 1 \right) \cdot \sin^3 68,4^\circ} = 3,5 \text{ МПа}$$

где $R_{см,0}, R_{см,90}$ - расчетные сопротивления древесины сосны соответственно вдоль и поперек волокон древесины в лобовой врубке. Площадь смятия врубки глубиной $h_{вр} = 35$ мм:

$$F_{см} = \frac{h_{вр}}{\cos \gamma} \cdot b = \frac{3,5}{\cos 68,4^\circ} \cdot 10 \cdot 10^{-4} = 95,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

Проверка прочности древесины на смятие под углом γ :

$$\frac{R}{F_{см}} = \frac{14238}{95,1 \cdot 10^{-4}} = 1,5 \text{ МПа} < R_{см,\gamma} = 3,5 \text{ МПа}$$

Прочность на смятие обеспечена.

Расчет затяжки

Горизонтальная составляющая усилия в раскосе, равная $H = R \cdot \cos \varphi = 14238 \cdot \cos 45^\circ = 10067,8 \text{ Н}$, создает распор стропильной системы, который воспринимается затяжкой.

Требуемая площадь сечения растянутой затяжки:

$$F_{тр} = \frac{H}{R_p} = \frac{10067,8}{4,9 \cdot 10^6} = 0,00205 \text{ м}^2$$

где $R_p = R_{табл} \cdot 0,7 = 7 \cdot 0,7 = 4,9 \text{ МПа}$;

$R_{табл}$ - табличное значение расчетного сопротивления древесины сосны второго сорта растяжению вдоль волокон;

0,7 – коэффициент, учитывающий снижение расчетного сопротивления растяжению в конструкциях построечного изготовления.

Затяжку принимаем из одной доски сечением 40x100 мм с площадью поперечного сечения: $F = 40 \text{ см}^2 > F_{тр} = 20,5 \text{ см}^2$.

3.2 Расчет сборного железобетонного фундамента

3.2.1 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства.

ИГЭ № 1. Насыпной грунт (tQIV) представлен перемятым суглинком черного, коричневого цвета, щебнем, дресвой, битым кирпичом, обломками бетона. Слежавшийся. Встречен всеми выработками. Мощность слоя 1,4 - 1,8 м.

ИГЭ №2. Суглинок (eMZ) от полутвердой до твердой консистенции, желтоватосерый, с гнездами щебня, полускальных грунтов, слюдистый, структурный. Встречен всеми выработками. Вскрытая мощность слоя 6,5 - 7,1 м.

Характеристики грунтов:

ИГЭ № 1. Грунты слежавшийся. Плотность - 1,85 г/см³

Расчетное сопротивление грунта принимается по табл. В.9 [28] $R_0 = 100$ кПа. Насыпной грунт не служит в качестве основания фундаментов.

ИГЭ № 2. Суглинок твердый (IP=0,10; IL=-0,06), легкий пылеватый, непросадочный (ssI= 0,001), ненабухающий (ssw = 0.033 д.е), слабопучистый (Rf= 0,0012), среднедеформируемый. Грунт не агрессивен по отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости W4 и железобетонным конструкциям (приложение В).

По лабораторным данным грунт характеризуется следующими значениями основных параметров:

Таблица 3.2

№	Наименование показателей	Ед.изм.	Нормат. знач.
1	2	3	4
1	Плотность частиц грунта	г/см ³	2.70
2	Плотность грунта	г/см ³	1.91
3	Плотность сухого грунта	г/см ³	1.61
4	Коэффициент пористости	-	0.675
5	Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды	кН/м ³	10.1
6	Природная влажность	Д.ед.	0.18
7	Число пластичности	Д.ед.	0.10

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4
8	Показатель текучести	Д.ед.	0.29
9	Коэффициент водонасыщения	Д.ед.	0.738
10	Удельное сцепление	кПа	22
11	Угол внутреннего трения	градус	23
12	Компрессионный модуль деформации	МПа	3.6
13	Модуль деформации	МПа	10
14	Расчетное сопротивление	кПа	250

3.2.2 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства.

На исследованной территории подземные воды развиты повсеместно, аккумулируются преимущественно в грунтах элювиальной мезозойской формации.

Воды безнапорные, основное питание получают за счёт атмосферных осадков, активно инфильтрующихся в период весеннего снеготаяния и выпадения продолжительных дождей в летне-осенний период, а также утечки из водонесущих коммуникаций.

Установившийся уровень грунтовых вод на участке зафиксирован на глубинах 6,3 - 6,9 м (абсолютные отметки 236,00м- 236,06м). Возможное поднятие уровня грунтовых вод, от приведенного в разрезах, чаще всего не будет превышать 1,0 м.

3.2.3 Сбор нагрузок на фундамент

Сбор нагрузок на фундамент производим последовательно, начиная с нагрузок от верхних конструкций, спускаемся вниз к обрезу фундамента.

Нагрузки от покрытия

1. Нагрузка от профилированного листа НС-35-1000-0,7 (вес $1\text{ м}^2 = 7,4$ кг) распределена на покрытие крыши, угол наклона к горизонту составляет $23,4^\circ$. Нормативное значение распределенной нагрузки на 1 м^2 грузовой площади:

$$g_1 = 9,81 \cdot 7,4 \cdot \frac{1}{\cos 23,4^\circ} = 79,1 \text{ Н/м}^2$$

2. В качестве пароизоляции используется "Изоспан А" (вес $1\text{ м}^2 = 0,1$ кг)

3. Обрешетка выполнена из досок 125x32 с шагом 350 мм. Нагрузка от обрешетки на 1 м^2 :

$$g_3 = 9,81 \cdot 0,125 \cdot 0,032 \cdot 500 \cdot \frac{1}{0,35} \cdot \frac{6,537}{6} = 61,07 \text{ Н/м}^2$$

4. Сечение стропильной ноги 100x200 мм, длина 6,537 м, шаг - 1м.

Нагрузка, от веса стропильной ноги, которая передается на мауэрлат:

$$g_4 = 9,81 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 500 \cdot \frac{6,537}{2} = 320,64 \frac{\text{Н}}{\text{п. м}}$$

5. Мауэрлат - брус сечением 140x140мм. Нагрузка от мауэрлата на 1 п.м. фундамента:

$$g_5 = 9,81 \cdot 0,14 \cdot 0,14 \cdot 500 \cdot 1 = 96,1 \text{ Н/м}^2$$

6. Нагрузка от карнизной железобетонной плиты весом 215 кг, длиной 1,2 м, определяется по формуле:

$$g_6 = 9,81 \cdot 215 \cdot \frac{1}{1,2} = 1757,6 \frac{H}{п. м.}$$

7. Нагрузка от веса утеплителя, керамзита насыпной плотностью 280 кг/м³:

$$g_7 = 9,81 \cdot 280 \cdot 0,14 \cdot 1 \cdot 1 = 384,6 H/м^2$$

8. Нагрузка от пароизоляции определяется аналогично п.2

9. Железобетонная плита перекрытия - пустотная, толщиной 220 мм (вес плиты размерами 1500x6000 мм = 2850 кг). Нагрузка от плиты на 1 м² грузовой площади:

$$g_9 = 9,81 \cdot 2850 \cdot \frac{1}{1,5 \cdot 6} = 3106,5 H/м^2$$

Расчетное значение нагрузок получаем путем перемножения полученных значений на коэффициент надежности по нагрузке, расчетное значение нагрузок представлены в таблице 3.3.

Определим полную расчетную нагрузку от покрытия:

$$Q_{вес покр.} = (g_1 + g_2 + g_3 + g_7 + g_8 + g_9) \cdot A_1 + g_4 + g_5 + g_6 = (83,05 + 1,3 + 67,2 + 500 + 1,3 + 3417,2) \cdot 3 + 352,7 + 1000$$

Нагрузка от наружных стен.

Наружная кирпичная стена имеет четыре слоя: слой кирпича, слой утеплителя, воздушная прослойка и слой из облицовочного кирпича. Строение стены показано на рисунке 3.4.

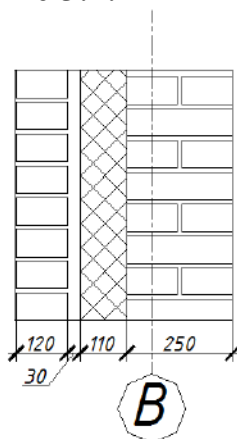


Рис. 3.4. Конструктивный разрез наружной стены

10. Нагрузка на 1 м.п. фундамента от кирпичной кладки толщиной 250 мм, высота стены 7,3 м (вес 1 м³ кладки = 1800 кг)

$$g_{10} = 9,81 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 7,3 \cdot 1800 = 32225,9 \frac{H}{n. м.}$$

11. Нагрузка на 1 м.п. фундамента от утеплителя. В качестве утеплителя используются плиты каменной ваты КАВИТИ БАТТС (вес 1 м³ утеплителя = 40кг). Толщина плиты утеплителя 110 мм.

$$g_{11} = 9,81 \cdot 0,11 \cdot 1 \cdot 7,3 \cdot 40 = 315,1 \frac{H}{n. м.}$$

12. Нагрузка на 1 м.п. фундамента от кирпичной кладки толщиной 120 мм, высота стены 7,3м (вес 1 м³ кладки = 1800кг)

$$g_{12} = 9,81 \cdot 0,12 \cdot 1 \cdot 7,3 \cdot 1800 = 15468,4 \frac{H}{n. м.}$$

13. Нагрузка на 1 м.п. фундамента от штукатурного покрытия, высота стены 7,3м (вес 1 м² штукатурного раствора = 30кг)

$$g_{13} = 9,81 \cdot 1 \cdot 7,3 \cdot 30 = 2148,4 \frac{H}{n. м.}$$

Полная нормативная нагрузка от наружной стены на 1 м.п. фундамента:

$$Q_{нар.стен} = g_{10} + g_{11} + g_{12} + g_{13} = \dot{z}$$

$$\dot{z} 32225,9 + 315,1 + 15468,4 + 2148,4 = 50157,8 \frac{H}{n. м.}$$

Полная расчетная нагрузка от наружной стены на 1 м.п. фундамента:

$$Q_{нар.стен.} = g_{10} \cdot 1,1 + g_{11} \cdot 1,3 + g_{12} \cdot 1,1 + g_{13} \cdot 1,3 = \dot{z}$$

$$\dot{z} 32225,9 \cdot 1,1 + 315,1 \cdot 1,3 + 15468,4 \cdot 1,1 + 2148,4 \cdot 1,3 = 55666,1 \frac{H}{n. м.}$$

Нагрузка от внутренней продольной несущей стены.

14. Нагрузка на 1 м.п. фундамента от кирпичной кладки толщиной 380 мм, высота стены 7,3м (вес 1 м³ кладки = 1800кг)

$$g_{14} = 9,81 \cdot 0,38 \cdot 1 \cdot 7,3 \cdot 1800 = 48983,3 \frac{H}{n. м.}$$

15. Нагрузка от штукатурного покрытия определяется аналогично пункту 13.

Полная нормативная нагрузка от наружной стены на 1 м.п. фундамента:

$$Q_{\text{внутр. стен}} = g_{14} + g_{15} = 48983,3 + 2148,4 = 51131,7 \frac{H}{п. м.}$$

Полная расчетная нагрузка от наружной стены на 1 м.п. фундамента:

$$Q_{\text{внутр. стен}} = g_{14} \cdot 1,1 + g_{15} \cdot 1,3 = 48983,3 \cdot 1,1 + 2148,4 \cdot 1,3 = 56674,6 \frac{H}{п. м.}$$

Нагрузка от перекрытий и перегородок.

16. Нагрузка от веса кирпичной перегородки передается на плиту перекрытия, а с плиты перекрытия на несущую стену. Нагрузка на 1 м² грузовой площади от перегородки из кирпичной кладки толщиной 120 мм, высота перегородки 2,58 м (вес 1 м³ кладки = 1700 кг):

$$g_{16} = 9,81 \cdot 0,12 \cdot 1 \cdot 2,58 \cdot 1700 = 5163,2 \frac{H}{м^2}$$

17. Нагрузка от штукатурного покрытия определяется аналогично пункту 13.

18. Нагрузка на 1 м² грузовой площади от ламинатной доски толщиной 7 мм, (вес 1 м² = 7,4 кг):

$$g_{18} = 9,81 \cdot 7,4 = 72,6 \frac{H}{м^2}$$

19. Нагрузка на 1 м² грузовой площади от подложки под ламинат толщиной 7 мм, (вес 1 м² = 0,11 кг):

$$g_{19} = 9,81 \cdot 0,11 = 1,1 \frac{H}{м^2}$$

20. Нагрузка на 1 м² грузовой площади от цементной стяжки пола толщиной 25 мм, (вес 1 м² = 95 кг):

$$g_{20} = 9,81 \cdot 95 = 931,9 \frac{H}{м^2}$$

21. Нагрузка на 1 м² грузовой площади от многопустотной железобетонной плиты толщиной 220 мм определяется аналогично пункту 9.

Полная нормативная нагрузка от перекрытия одного этажа на 1 м² грузовой площади:

$$Q_{\text{перекр.}} = g_{16} + g_{17} + g_{18} + g_{19} + g_{20} + g_{21} = 6$$

$$5163,2+2148,4+72,6+1,1+931,9+3106,5=11423,7 \frac{H}{M^2}$$

Полная расчетная нагрузка от перекрытия и перегородок одного этажа на 1 м² грузовой площади:

$$Q_{\text{перекр.}} = g_{16} \cdot 1,1 + g_{17} \cdot 1,3 + g_{18} \cdot 1,1 + g_{19} \cdot 1,3 + g_{20} \cdot 1,1 + \zeta + g_{21} \cdot 1,1 = 5163,2 \cdot 1,1 + 2148,4 \cdot 1,3 + 72,6 \cdot 1,1 + \zeta + 1,1 \cdot 1,3 + 931,9 \cdot 1,1 + 3106,5 \cdot 1,1 = 12996,0 \frac{H}{M^2}$$

22. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1500 = 1200 \frac{H}{M^2}$$

где $c_e = 1,0$ - коэффициент, учитывает снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

$c_t = 0,8$ - термический коэффициент;

$\mu = 1$ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_g = 1500 \frac{H}{M^2}$ - нормативное значение веса снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли.

Значения нагрузок для всех типов элементов, а также значения полезной нагрузки приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Значения нормативных и расчетных нагрузок на фундамент для элементов здания.

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, Н/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетное значение, Н/м ²
1	2	3	4	5
	От покрытия			
1	Профилированный лист	79,1	1,05	83,05
2	Пароизоляция	1,0	1,3	1,3
3	Обрешетка	61,1	1,1	67,2
4	Стропильная нога (Н/п.м.)	320,6	1,1	352,7
5	Мауэрлат (Н/п.м.)	96,1	1,1	105,8
6	Ж/б карнизная плита (Н/п.м.)	1757,6	1,1	1933,4
7	Утеплитель	384,6	1,3	500,0

8	Пароизоляция	1,0	1,3	1,3
9	Ж/б пустотная плита перекрытия	3106,5	1,1	3417,2
	Полная нагрузка от покрытия на 1п.м.	12387,0	-	13832,5
	От наружных стен			
10	Кирпичная кладка (Н/п.м.)	32225,9	1,1	35448,4
11	Утеплитель (Н/п.м.)	315,1	1,3	409,6
12	Кирпичная кладка (Н/п.м.)	15468,4	1,1	17015,2
13	Штукатурка (Н/п.м.)	2148,4	1,3	2792,9
	Полная нагрузка от наружной стены на 1п.м. фундамента	50157,8	-	55666,1
	От внутренней продольной несущей стены			
14	Кирпичная кладка	48983,3	1,1	53881,6
15	Штукатурка	2148,4	1,3	2792,9
	Полная нагрузка от внутренней стены на 1 м	51131,7	-	56674,6
	От перекрытий и кирпичных перегородок			
16	Кирпичная перегородка	5163,2	1,1	5679,5
17	Штукатурка	2148,4	1,3	2792,9
18	Ламинатная доска	72,6	1,1	79,9
19	Подложка	1,1	1,3	1,4
20	Цементная стяжка пола	931,9	1,1	1025,1

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
21	Ж/б пустотная плита перекрытия	3106,5	1,1	3417,2
	Нагрузка с 1 перекрытия на 1 м ² грузовой площади	11423,7	-	12996,0
22	Снеговая нагрузка	1200	1,4	1680
23	Полезная нагрузка в жилых помещениях	1500	1,3	1950
24	Нагрузка на чердаке	700	1,3	910

Нагрузка на 1п.м. фундамента определяется по формуле:

$$N = A \cdot (Q_{\text{в. пер}} \cdot \gamma_{\text{сн}} + n(Q_{\text{в. пер}} + Q_{\text{пол.}} \cdot \psi_{n1}) + Q_{\text{пол. чер}}) + Q_{\text{в. пок.}} + Q_{\text{в. стен}} \cdot \gamma$$

где

A – грузовая площадь рассчитываемого фундамента

$Q_{сн}$ – снеговая нагрузка;

$Q_{вес.покр.}$ – нагрузка от покрытия;

n – общее количество перекрытий, с которых собирается нагрузка;

$Q_{перекр.}$ – вес перекрытий, с которых собирается нагрузка; .

$Q_{вес.стен}$ – вес стен;

$Q_{пол.}$ – полезная нагрузка на перекрытия в жилых помещениях;

ψ_{n1} – коэффициент сочетания нагрузок, $\psi_{n1}=1$, т.к. грузовая площадь не превышает 9 м^2 .

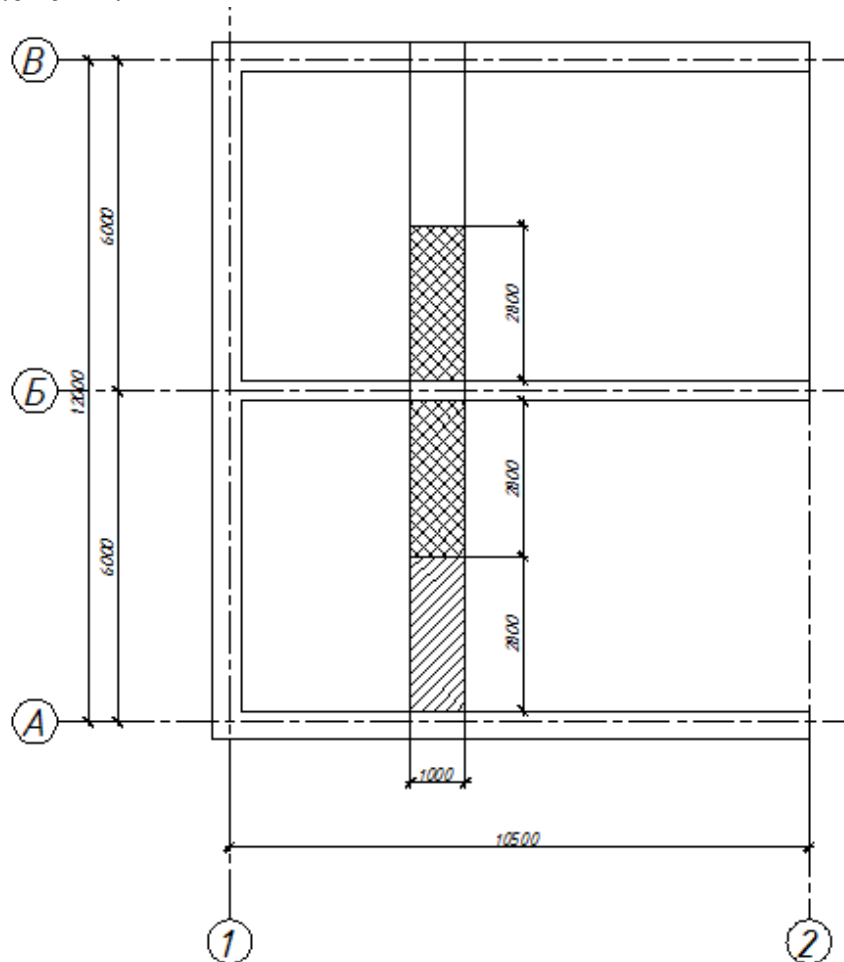


Рис.3.5 Схема к определению грузовой площади

Фундамент под наружную стену

Грузовая площадь:

$$A = 1 \text{ п. м} \cdot 2,8 = 2,8 \text{ м}^2$$

Полная расчетная нагрузка на 1 п.м. фундамента под наружную стену:

$$N_1 = 1,2 \cdot 2,8 \cdot (1680 + 2(12996 + 1950 \cdot 1) + 910) + 13832,5 + 1,2 \cdot 55666,1 = 160448,2 \text{ Н} = 160,45 \frac{\text{кН}}{\text{п. м.}}$$

Фундамент под внутреннюю стену

Грузовая площадь:

$$A = 1 \text{ н. м} \cdot 5,6 = 5,6 \text{ м}^2$$

Нагрузка на фундамент под внутреннюю стену:

$$N_2 = 5,6 \cdot (1680 + 2(12996 + 1950 \cdot 1) + 910) + 27665 + 56674,6 = 266238,8 \text{ Н} = 266,24 \frac{\text{кН}}{\text{н. м}}$$

3.2.4 Назначение глубины заложения фундамента

Нормативную глубину сезонного промерзания грунта, при отсутствии данных многолетних наблюдений следует определить на основе теплотехнических расчётов. Для районов, где глубина промерзания не превышает 2,5 м, её нормативное значение допускается принимать:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t},$$

где

M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год в данном районе, $M_t = 43$;

d_0 – величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23 м.

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{43} = 1,51 \text{ м}$$

Расчётная глубина сезонного промерзания:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h = 1,51 \cdot 0,7 = 1,06 \text{ м}$$

k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

Назначаем глубину заложения фундамента исходя из конструктивных требований. Принимаем глубину заложения с учетом подвального помещения 1,8 м.

3.2.5 Определение размеров подошвы фундамента

Размеры подошвы фундамента определяются методом последовательного приближения (кратно 100 мм). При расчёте оснований по деформациям необходимо, чтобы среднее давление под подошвой центрально нагруженного фундамента не превышало расчётного сопротивления грунта.

Для внецентренно-нагруженного фундамента проверяются 3 условия:

$$\begin{cases} P_{cp} \leq R \\ P_{max} \leq 1,2 R \\ P_{min} > 0 \end{cases}$$

Максимальное (минимальное) давление под подошвой фундамента определяется по формуле:

$$P_{\frac{max}{min}} = \frac{N+G}{A} \pm \frac{M}{W},$$

где

A – площадь подошвы фундамента

$A = b \cdot l$;

N – сосредоточенная сила, воспринимаемая фундаментом;

G – вес фундамента и грунта на его обрезах, $G = d \cdot A \cdot \gamma_{cp}$;

M – момент, возникающий от внецентренного сжатия, $M = e \cdot N$.

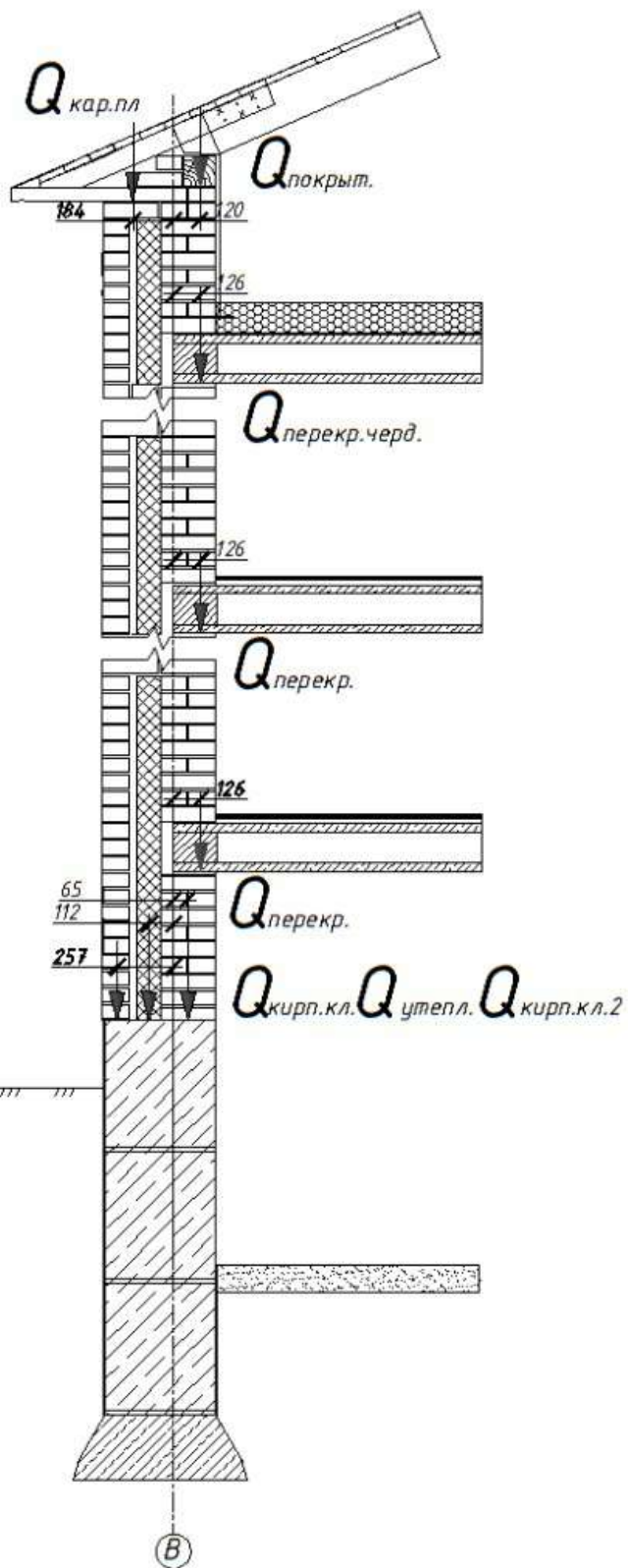


Рис. 3.6 Схема к определению момента, действующего на фундамент под наружную стену.

Момент на верхнем обресе фундамента:

$$M = Q_{\text{вес покр.}} \cdot e_1 + Q_{\text{кар.пл.}} \cdot e_2 + Q_{\text{перекр.чёрд.}} \cdot e_3 + 2 \cdot Q_{\text{перекр.}} \cdot e_4 + Q_{\text{кирп.к.л.}} \cdot e_5 + Q_{\text{утепл.}} \cdot e_6 + Q_{\text{кирп.к.л.2}} \cdot e_7$$

Значения нагрузок и эксцентриситетов приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

№	Вид нагрузки	Расчетное значение нагрузки, Q, кН/п.м.	Эксцентриситет относительно оси В, е, м
1	Нагрузка от веса покрытия (профилированный лист, пароизоляция, обрешетка, стропильная нога, мауэрлат)	0,883	0,120
2	Нагрузка от карнизной плиты	1,933	0,184
3	Нагрузка от перекрытия чердака (утеплитель, пароизоляция, ж/б плита) и от полезной нагрузки на чердачное перекрытие	13,520	0,126
4	Нагрузка от перекрытия (вес перегородок, штукатурки, покрытий пола, ж/б плиты перекрытия) и полезная нагрузка на перекрытие	41,849	0,126
5	Нагрузка от кирпичной кладки толщиной 120мм	17,015	0,257
6	Нагрузка от веса утеплителя	0,410	0,112
7	Нагрузка от кирпичной кладки толщиной 250 мм	35,448	0,065

М

$$0,883 \cdot 0,12 - 1,933 \cdot 0,184 + 13,52 \cdot 0,126 + 2 \cdot 41,849 \cdot 0,126 - 17,015 \cdot 0,257 - 0,410 \cdot 0,112 + 35,448 \cdot 0,065$$

Эксцентриситет относительно оси В:

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{9,88}{160,45} = 0,062 \text{ м} = 6,2 \text{ см.}$$

Эксцентриситет относительно оси, проходящей через центр фундамента:

$$e = e_0 + 5 \text{ см} = 6,2 + 5 = 11,2 \text{ см}$$

Фундамент под наружную стену.

Принимаем размер подошвы под наружную стену $B = 1,0 \text{ м}$.

Площадь подошвы, при условии, что $l = 1 \text{ п. м}$:

$$A = 1,0 \cdot 1 \text{ п. м.} = 1,0 \text{ м}^2;$$

$$N_1 = 160,45 \text{ кН};$$

Согласно расчету, эксцентриситет $e=0,112$ м, тогда изгибающий момент будет равен:

$$M = N \cdot e = 160,45 \cdot 0,112 = 17,97 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Вес фундамента с грунтом на его уступах:

$$G = d \cdot A \cdot \gamma_{cp} = 1,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 20 = 36 \text{ кН},$$

$\gamma_{cp} = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ – усредненный удельный вес массива бетона и грунта.

Момент сопротивления:

$$W = \frac{B \cdot l^2}{6} = \frac{1 \cdot 1^2}{6} = 0,167 \text{ м}^3;$$

Расчётное сопротивление грунта под подошвой:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \left(M_{\gamma} \cdot k_z \cdot B \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{II}' + M_c \cdot C_{II} \right),$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 5.4[28]: $\gamma_{c1}=1,25$, $\gamma_{c2}=1,0$.

$k=1,0$ – коэффициент, принимаемый равным 1,0 если прочностные характеристики грунта γ_{II} и C_{II} определены непосредственными испытаниями.

M_{γ} ; M_q ; M_c – коэффициенты

$$M_{\gamma}=0,66; M_q=3,65; M_c=6,24.$$

$k_z = 1$ – коэффициент принимаемый равным при $b < 10$ м;

γ_{II} – осредненное расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, $\gamma_{II}=18,74 \text{ кН/м}^3$;

γ_{II}' – то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, $\gamma_{II}'=18,15 \text{ кН/м}^3$;

C_{II} – расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, $C_{II}=22 \text{ кПа}$;

d_b – глубина подвала, $d_b=0,81$ м;

d_1 – глубина заложения фундаментов:

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} \cdot \gamma_{cf}}{\gamma_{II}'},$$

где h_s – толщина слоя грунта выше подошвы со стороны подвала, 0,86 м;

h_{cf} – толщина конструкции подвала, 0,12 м;

γ_{cf} – расчётное значение удельного веса конструкции пола подвала, 25 кН/м^3 ;

$$d_1 = 0,86 + \frac{0,12 \cdot 2,5}{1,82} = 1,02 \text{ м}$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,0} \cdot$$

$$\cdot 0,81 \cdot 18,15 + 6,24 \cdot 22) \cdot 320,22 \text{ кПа};$$

Определим давление под подошвой фундамента:

$$P_{max} = \frac{160,45 + 36}{1} + \frac{17,97}{0,167} = 304,05 \text{ кН/м}^2 < 1,2 R = 384,26 \text{ кН/м}^2$$

$$P_{min} = \frac{160,45 + 36}{1} - \frac{17,97}{0,167} = 88,84 \text{ кН/м}^2 > 0$$

$$P_{cp} = 196,45 \text{ кН/м}^2 < 320,22 \text{ кН/м}^2$$

Так как существует большой запас прочности, то уменьшаем ширину подошвы фундамента $B=0,8$ м. В этом случае

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,0} \cdot$$

$$\cdot 0,81 \cdot 18,15 + 6,24 \cdot 22) \cdot 317,13 \text{ кПа};$$

Определим давление под подошвой фундамента:

$$P_{max} = \frac{160,45 + 28,8}{0,8} + \frac{17,97}{0,133} = 371,68 \text{ кН/м}^2 < 1,2 R = 380,56 \text{ кН/м}^2$$

$$P_{min} = \frac{160,45 + 28,8}{0,8} - \frac{17,97}{0,133} = 54,16 \text{ кН/м}^2 > 0$$

$$P_{cp} = 236,56 \text{ кН/м}^2 < 317,13 \text{ кН/м}^2$$

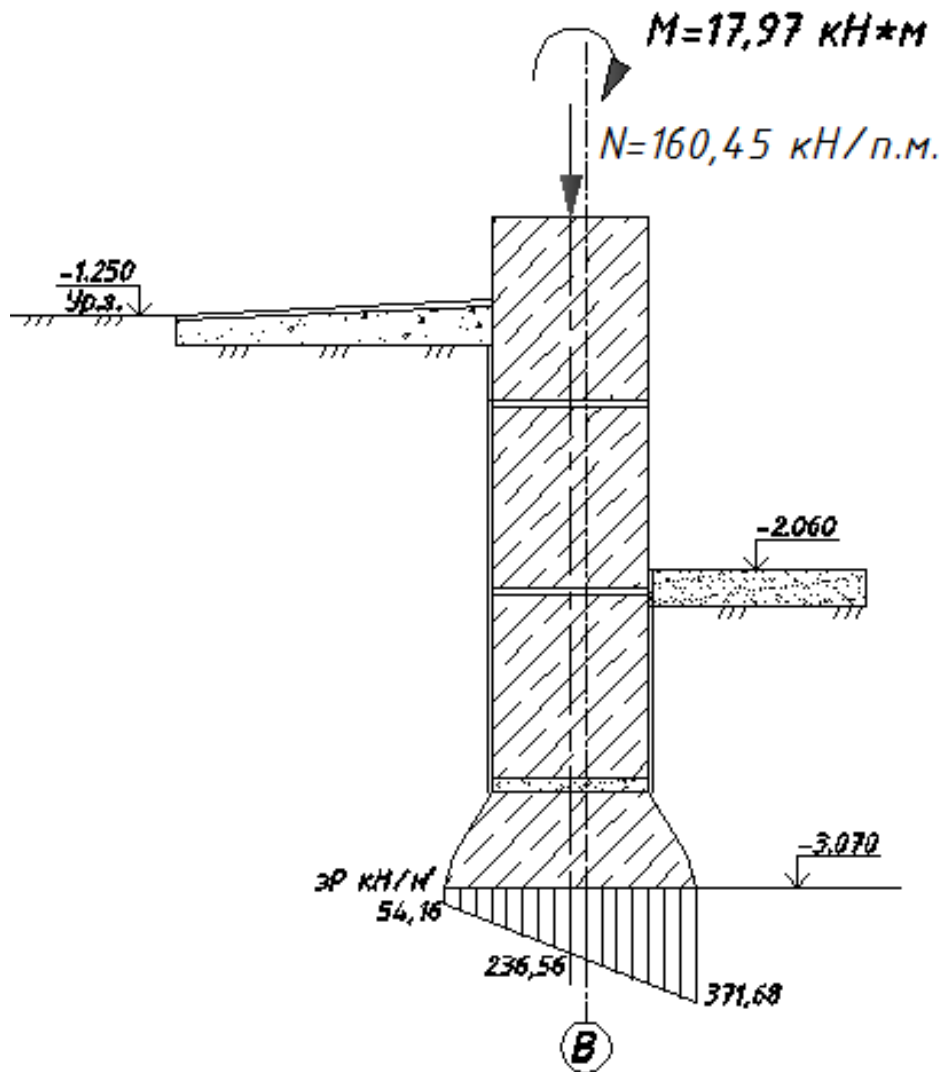


Рис. 3.7 Эпюра давления

Все три условия для фундамента под наружную стены – выполнены.

Фундамент под внутреннюю стену.

Принимаем размер подошвы под внутреннюю стену $B=1,0\text{ м}$.

$A=1,0\text{ м}^2$;

$N_2=266,24\text{ кН}$;

$G=1 \cdot 20 \cdot 1,8=36\text{ кН}$;

Давление под подошвой фундамента:

$$P = \frac{N_2 + G}{A} = \frac{266,24 + 36}{1} = 302,24\text{ кПа} < 320,22\text{ кПа}$$

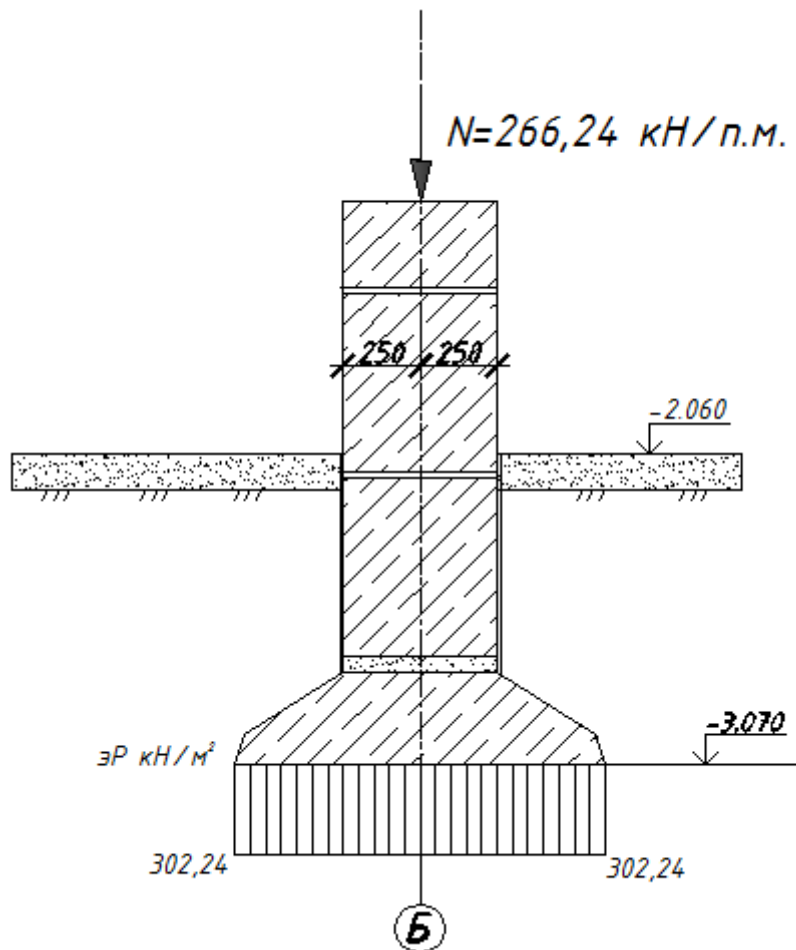


Рис.3.8 Эпюра давления под подошвой фундамента

Условия для фундамента под внутреннюю стену – выполнены.

3.2.6 Определение осадки фундамента методом послойного суммирования

По методу послойного суммирования дисперсная толща грунтов делится на элементарные слои грунта по условию: $h_i \leq 0,4B$ – мощность элементарного слоя.

В каждом элементарном слое определяем соответствующее бытовое σ_{zq} и дополнительное σ_{zp} давления. Для этого разбиваем основание на элементарные слои, согласно условию $h_i \leq 0,4B$. Принимаем $h_i = 0,3 м$.

Определение бытовых давлений под подошвой фундамента:

$$\sigma_{zq,0} = d \cdot \sigma'_{II} = 1,79 \cdot 18,15 = 32,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$\sigma_{zq,1} = \sigma_{zq,0} + h_1 \cdot \sigma'_1 = 32,5 + 0,3 \cdot 18,74 = 38,12 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

Определение дополнительных давлений под подошвой фундамента под наружную стену.

$$\sigma_{zpi} = \alpha \cdot P_0,$$

где P_0 – дополнительное давление в уровне подошвы;
 α – коэффициент затухания, зависящий от соотношения сторон подошвы
 фундамента L/B и относительной глубины $\xi = \frac{2Z}{B}$, определяется по [28].

$$P_0 = P_{cp} - \sigma_{zq,0} = 236,56 - 32,5 = 204,06 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

P_{cp} – среднее давление под подошвой фундамента.

Определяем бытовые давления в элементарных слоях, при этом проверяем условие $\sigma_{zp} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zq}$ для определения нижней границы сжимаемой толщи.

$$\sigma_{zp,1} = \alpha_1 \cdot P_0 = 0,893 \cdot 204,06 = 182,23 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2};$$

$$\sigma_{zp,2} = \alpha_2 \cdot P_0 = 0,670 \cdot 204,06 = 136,72 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Расчет осадки фундамента под наружную стену.

Осадка фундамента равна сумме всех осадок элементарных слоев в пределах от подошвы фундамента до нижней границы сжимаемой толщи:

$$S = \sum S_i \cdot 0,8, \text{ где}$$

0,8 – безразмерный коэффициент, корректирующий расчетную схему.

$$S_i = \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i},$$

S_i – осадка элементарного слоя, см;

σ_{zpi} – дополнительное напряжение в элементарном слое, кПа;

h_i – толщина элементарного слоя, см;

E_i – модуль деформации грунта, кПа.

Таблица 3.5

Подошва 0.8 м Глубина заложения 1.8 м	№ элементарного	Толщина	Глубина от низа	Относительная	Удельный вес	Давление в Бытовое	Кэффициент	Дополнительно	Модуль	Осадка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ИГЭ I	1	0.3	0.3	0.75	18.7 4	38.12	0.893	182.23	10.0 0	5.47
	2	0.3	0.6	1.50	18.7 4	43.74	0.670	136.72	10.0 0	4.10
	3	0.3	0.9	2.25	18.7 4	49.37	0.504	102.85	10.0 0	3.09
	4	0.3	1.2	3.00	18.7 4	54.99	0.397	81.01	10.0 0	2.43
	5	0.3	1.5	3.75	18.7 4	60.61	0.325	66.32	10.0 0	1.99

	6	0.3	1.8	4.50	18.7 4	66.23	0.275	56.12	10.0 0	1.68
	7	0.3	2.1	5.25	18.7 4	71.85	0.237	48.36	10.0 0	1.45
	8	0.3	2.4	6.00	18.7 4	77.48	0.208	42.44	10.0 0	1.27

Продолжение табл.3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	9	0.3	2.7	6.75	18.7 4	83.10	0.186	37.96	10.0 0	1.14
	10	0.3	3.0	7.50	18.7 4	88.72	0.168	34.28	10.0 0	1.03
	11	0.3	3.3	8.25	18.7 4	94.34	0.153	31.22	10.0 0	0.94
	12	0.3	3.6	9.00	18.7 4	99.96	0.140	28.57	11.0 0	0.78
	13	0.3	3.9	9.75	18.7 4	105.59	0.130	26.53	12.0 0	0.66
	14	0.3	4.2	10.50	18.7 4	111.21	0.120	24.49	13.0 0	0.57
	15	0.3	4.5	11.25	18.7 4	116.83	0.113	23.06	14.0 0	0.49

$$S_1 = \frac{\sigma_{zp1} \cdot h_1}{E_1} = \frac{182,23 \cdot 0,3}{10} = 5,47 \text{ мм}$$

$$S_2 = \frac{\sigma_{zp2} \cdot h_2}{E_2} = \frac{136,72 \cdot 0,3}{10} = 4,1 \text{ мм}$$

Осадка фундамента:

$$S = 27,09 \cdot 0,8 = 21,67 \text{ мм}$$

Согласно [28] для многоэтажных бескаркасных зданий с несущими стенами из крупных блоков или кирпичной кладки предельная осадка $S_u = 12 \text{ см}$, следовательно, условие выполняется.

Окончательно принимаем размер подошвы фундамента равной 0,8 м.

Определение дополнительных давлений под подошвой фундамента под внутреннюю стену.

Так как фундамента под наружную и внутреннюю стены имеют одинаковую глубину заложения, то значения бытовых давлений будут одинаковы.

Определим дополнительные давления под подошвой фундамента:

$$P_0 = P - \sigma_{zq,0} = 302,24 - 32,5 = 269,74 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Осадка фундамента:

$$S = 43,17 \cdot 0,8 = 34,54 \text{ мм}$$

Относительная разность осадок $\Delta = 0,00239 > \Delta_y = 0,002$

Принимаем ширину подошвы фундамента под внутреннюю стену $B = 1,2$ м. Давление под подошвой фундамента:

$$P = \frac{N_2 + G}{A} = \frac{266,24 + 36}{1,2} = 251,87 \text{ кПа}$$

$$P_0 = P - \sigma_{zq,0} = 251,87 - 32,5 = 219,37 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Таблица 3.6

Подошва 1.2 м Глубина заложена 1.8 м	Элементарного №	Толщина	Глубина от	Относительна	Удельный вес	в Бытовое	Кэффициент	Дополнительн	мации Модуль	гарного Осадка
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ИГЭ I	1	0.3	0.3	0.50	18.74	38.12	0.953	189.01	10.00	5.67
	2	0.3	0.6	1.00	18.74	43.74	0.755	149.74	10.00	4.49
	3	0.3	0.9	1.50	18.74	49.37	0.596	118.20	10.00	3.55
	4	0.3	1.2	2.00	18.74	54.99	0.477	94.60	10.00	2.84
	5	0.3	1.5	2.50	18.74	60.61	0.397	78.74	10.00	2.36
	6	0.3	1.8	3.00	18.74	66.23	0.337	66.84	10.00	2.01
	7	0.3	2.1	3.50	18.74	71.85	0.293	58.11	10.00	1.74
	8	0.3	2.4	4.00	18.74	77.48	0.258	51.17	10.00	1.54
	9	0.3	2.7	4.50	18.74	83.10	0.231	45.81	10.00	1.37
	10	0.3	3.0	5.00	18.74	88.72	0.208	41.25	10.00	1.24
	11	0.3	3.3	5.50	18.74	94.34	0.191	37.88	10.00	1.14
	12	0.3	3.6	6.00	18.74	99.96	0.175	34.71	10.00	1.04
	13	0.3	3.9	6.50	18.74	105.59	0.162	32.13	10.00	0.96

					4				0	
	14	0.3	4.2	7.00	18.7	111.21	0.150	29.75	10.0	0.89
					4				0	
ГГВ	15	0.3	4.5	7.50	18.7	116.83	0.140	27.77	10.0	0.83
					4				0	
	16	0.3	4.8	8.00	10.1	119.86	0.132	26.18	10.0	0.79
									0	
	17	0.3	5.1	8.50	10.1	122.89	0.120	23.80	10.0	0.71
									0	

Осадка фундамента:

$$S = 36,69 \cdot 0,8 = 29,35 \text{ мм}$$

Относительная разность осадок

$$\Delta = \frac{29,35 - 21,67}{6000} = 0,00128 < \Delta_u = 0,002$$

Условие о недопустимости превышения относительной разности осадок выполняется.

Таким образом мы выбрали и проверили ширину подошвы для двух фундаментов: под внутреннюю и наружную стены.

Ширину подушки под наружную стену принимаем равной 0,8 м, ширину подушки под внутреннюю продольную стену принимаем 1,2 м.

4. ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УСТРОЙСТВО СТРОПИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КРЫШИ

4.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство стропильной системы крыши из брусьев с обрешеткой из досок под кровлю из профилированного листа.

Технологическая карта предусматривает устройство несущих элементов крыши из деревянных брусьев. По конструкции стропила - наслонные, опирающиеся своими нижними концами на стены здания.

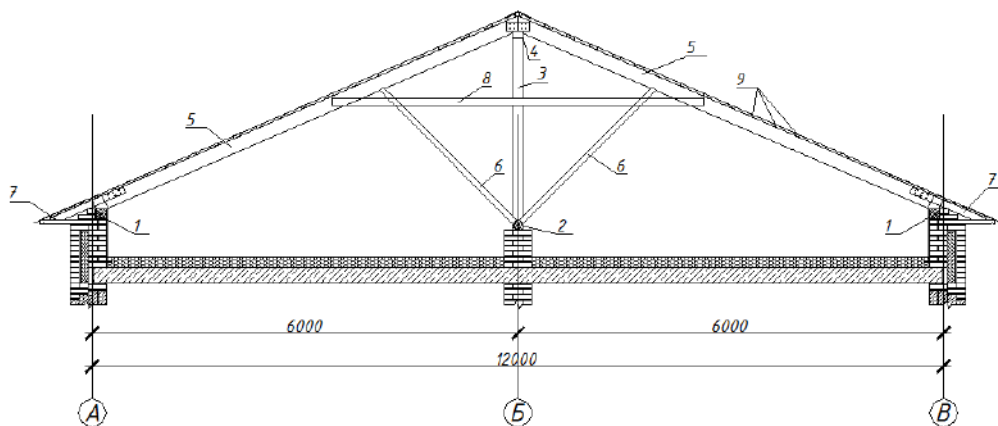


Рис. 4.1 Общий вид стропильной системы с наслонными стропилами
 1 - мауэрлат; 2 - лежень; 3 - стойка; 4 - коньковый прогон; 5 - стропильная нога; 6 - подкос; 7 - кобылка; 8 - затяжка; 9 - обрешетка из досок.

Состав работ

- установка мауэрлатов на наружную несущую кирпичную стену;
- установка лежней на продольную несущую кирпичную стену;
- установка стоек;
- установка коньковых прогонов;
- установка стропильных ног и подкосов из брусьев;
- установка кобылок;
- установка обрешетки из досок.

Работы выполняют в летних условиях в одну смену

4.2 Организация и технология выполнения работ

1. Организационно-подготовительные работы и мероприятия:

- возведение и принятие нижележащих конструкций (наружных и внутренних несущих), включая монтаж перекрытия чердака, укладку парапетных плит, монтаж вентиляционных стояков, находящихся выше перекрытия чердака и крыши;
- привезти грузоподъемный кран в рабочее положение;
- произвести подготовку рабочего инструмента, приспособлений, оборудования;
- произвести доставку изделий и материалов на рабочее место;
- ознакомить исполнителей с технологией производства и организацией работ.

2. Элементы стропильной системы заготавливаются заранее, обрабатываются защитными составами и маркируются. Элементы стропильной системы в пакетах подают при помощи крана на чердачное перекрытие. Одновременно подают инвентарные средства подмащивания для монтажа.

3. Установку элементов стропильной системы кровли ведут последовательно, разбив фронт работ на захватки. Порядок производства работ выполняется в следующем порядке:

- установка мауэрлатов и лежней;
- установка стоек и коньковых прогонов;
- монтаж стропильных ног и установка подкосов;
- установка кобылок;
- монтаж обрешетки.

4. Мауэрлат и лежень укладывают на предварительно разложенную прокладку из рубероида. Прокладка укладывается по верху стен.

5. После укладки лежней на него устанавливают стойки, временно раскрепив их схватками и подкосами. По установленным стойкам укладывают коньковый прогон. С помощью уровня выверяют положение прогона и производят закрепление элементов строительными скобами и болтами.

6. Для соединения стоек с прогонами используется врубка с несквозным шипом.

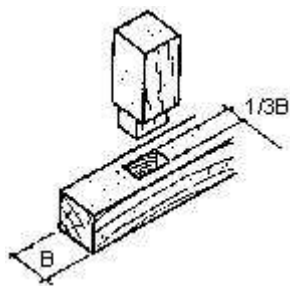


Рис. 4.2 Схема соединения стоек с прогонами

7. Порядок установки стропильных ног и подкосов из брусьев:

- произвести разбивку на мауэрлатах проектного положения стропильных ног;
- произвести установку инвентарных подмостей;
- установить стропильную ногу с опорой на коньковый брус и на мауэрлат;
- произвести проверку правильности положения установленных стропильных ног;
- скрепить стропильную систему скобами и болтами;

- произвести антисептирование сопряжений стропильных ног.

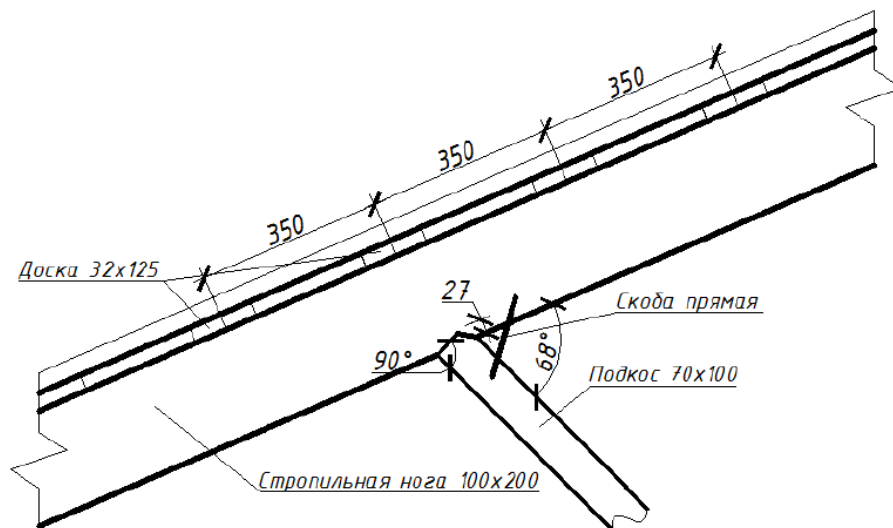


Рис. 4.3. Соединение стропильной ноги и подкоса на врубке

К стропильным ногам на гвоздевых соединениях крепятся кобылки в местах, указанных в проекте.

После установки первых четырех стропильных ног начинают устройство обрешетки.

Доски обрешетки сечением 32x125 мм прибивают от карниза к коньку с шагом 350мм. По свесу кровли (над кобылками) и в разжелобках укладывают сплошной настил из доски толщиной 25 мм.

Схема производства работ по устройству стропильной системы из брусков с обрешеткой из доски представлена на рис. 4.4.

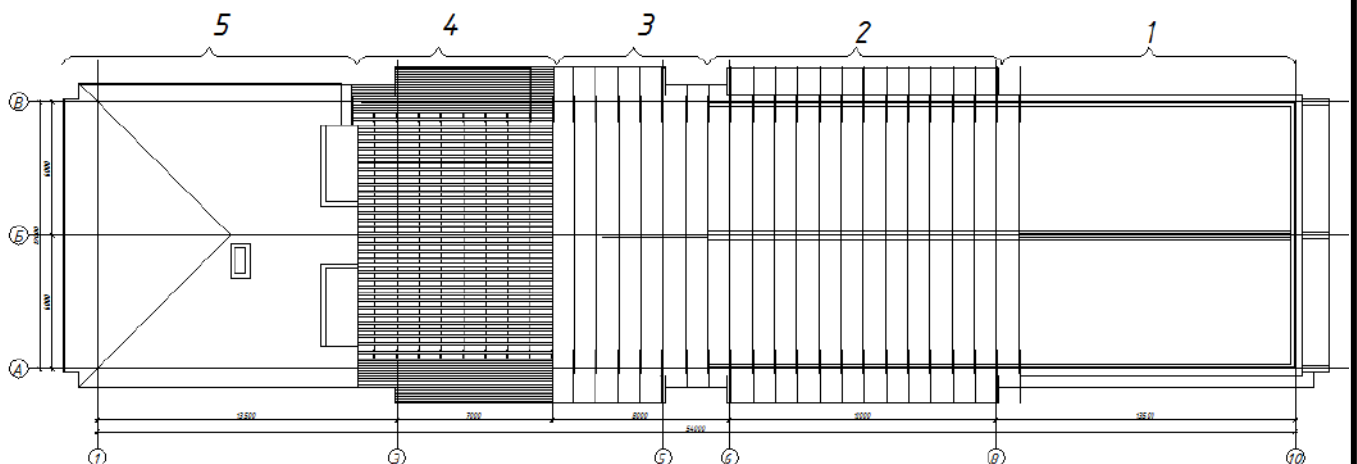


Рис. 4.4. Схема организации работ по устройству стропильной системы из бруса с обрешеткой из досок

1 - укладка мауэрлатов, лежней, установка стоек, укладка конькового прогона, 2 - установка стропильных ног и подкосов, 3 - устройство пароизоляции, 4 - устройство обрешетки и сплошных настилов, 5 - покрытие профилированным стальным листом.

8. Гвозди в гвоздевых соединениях размещают параллельно или наклонными рядами под углом 45 градусов к оси накладки. Расстояние от торца накладки до оси крайнего ряда должно быть не менее $15d$ (d - диаметр гвоздя), а от кромки накладки до оси продольного ряда не менее $4d$. Концы гвоздей, прошедшие через пакет досок, следует загнуть поперек волокон.

9. После устройства обрешетки необходимо выполнить вырезы для слуховых окон. После, произвести монтаж слуховых окон.

10. Монтаж стропильной системы осуществляют с инвентарных подмостей звеном в составе четырех плотников и одного подсобного рабочего, в том числе: плотник 4 разр. - 1, плотник 3 разр. - 1, плотник 2 разр. - 2, подсобный рабочий 1 разр. - 1.

11. Подачу грузов краном выполняет звено в составе: машинист крана 5 разр. - 1; - такелажники 2 разряда - 2.

12. Перед устройством кровли проверяется качество обрешетки, сплошных настилов, проводятся обмеры. Перекосы при устройстве стропил и обрешетки не допускаются. Размеры всех монтируемых элементов и готовых конструкций должны соответствовать проекту. До начала устройства покрытия из профилированного стального листа производится контрольный обмер скатов, с помощью которого устанавливается как расположена плоскость скатов по отношению к коньку и карнизам. После установления перпендикулярности плоскости можно преступать к укладке профилированного настила.

13. Обрешетка, выполненная из досок сечением 32×125 мм, имеет шаг 350 мм. Обрешетка укладывается сверху на свободно уложенный на стропила гидролагодзащитный материал "Изоспан А", что обеспечивает вентиляцию под кровельными листами и препятствует образованию конденсата. Перед устройством обрешетки доски антисептируют.

14. Гидропароизоляционный материал "Изоспан А"(прокладку) укладывают внахлест 130 мм от карниза к коньку, последовательно закрепляя обрешеткой. Воздух для вентиляции попадает под профилированный лист от карниза к коньку и через слуховые окна.

15. При устройстве покрытий над балконами, по кабылкам прибиваются каркас из досок и устраивается настилание досок толщиной 25 мм.

16. Закрепление карнизной планки производится до укладки листов. Крепления осуществляется гвоздями оцинкованными, шаг постановки гвоздей - 300 мм. При креплении коньковой планки по обе стороны от нее

прибивают по 2 дополнительные доски.

17. При раскладки листов профилированного стального настила на обрешетку необходимо чтобы край листа выступал за линию кромки не более чем на 40 мм. Кромка должна быть одинакова по длине свеса кровли, без перекосов и сдвигов. Не допустимо превышение предельного выступа кромки профилированного листа из-за возможности деформации края. По длине скатов листы укладываются с нахлестом 200 мм.

18. Листы профилированного стального настила поставляются на строительную площадку в пакетированном виде стопками. Размер листа уточняется при обмерах ската крыши.

19. Хранение листов профнастила, поступившие с предприятия-изготовителя, на строительную площадку, нужно следующим образом: привезенные профилированные листы в заводской упаковке должны быть уложены на ровном месте на брусья толщиной до 20 см с шагом до 0,5 м.

20. Монтаж листов профнастила начинается с торцевых участков на двускатной крыше, край листа устанавливают по карнизу и крепится с выступом от карниза на 40 мм.

21. Крепление листов следует начинать с закрепления трех-четырех листов винтом самонарезающим на коньке, выровнять их строго по карнизу, затем крепить окончательно по всей длине.

22. Для этого установить первый лист и прикрепить его одним винтом самонарезающим у конька. Затем уложить второй лист так, чтобы нижние края составляли ровную линию. Скрепить внахлест одним винтом самонарезающим по верху волны под первой поперечной складкой.

23. При возникновении ситуации, когда листы не стыкуются, следует сначала приподнять крайний лист над предыдущим, затем, слегка наклоняя лист и двигаясь снизу вверх, укладывать складку за складкой и скреплять винтом самонарезающим по верху волны под каждой поперечной складкой.

24. После крепления 3-4 листов между собой и получившийся ровный нижний край следует выровнять строго по карнизу, затем уже крепить листы к обрешетке окончательно. Профильные листы необходимо крепить винтами самонарезающими с окрашенной восьмигранной головкой с уплотнительной шайбой, которые ввинчивают в прогиб волны профиля под поперечной волной перпендикулярно к листам. Используются винты размерами 4,5x19 мм и 4,8x25,35 мм.

25. Капиллярная канавка каждого листа должна быть накрыта последующим листом. Закрепление листов над капиллярными канавками в местах нахлестов.

26. В местах продольных нахлестов листов рекомендуется скреплять между собой при помощи винтов самонарезающих размером 4,5(4,8)x19 мм с шагом через одну волну. В местах нахлеста листов по длине рекомендуется обеспечить нахлест листов не менее 200 мм.

27. Конек крыши должен закрываться коньковыми элементами после установки всех рядовых листов профнастила и закрепления уплотнительной прокладки. Коньковые элементы должны закрепляться винтами самонарезающими на каждой второй профильной волне. Между коньком и листами рекомендуется устанавливать специальную профильную уплотнительную прокладку. Коньковую планку следует устанавливать строго по шнуру, соблюдая шаг винтов 200-300 мм. Профильная уплотнительная прокладка крепится к обрешетке тонкими оцинкованными гвоздями.

28. При необходимости обрезки листов следует пользоваться ножовкой по металлу, ножницами или ручной электропилой с твердосплавными зубьями. Все места среза, сколов и повреждений защитного слоя должны быть окрашены для предохранения листа от кромочной коррозии.

4.3. Требования к качеству и приёмка работ

1. Производственный контроль качества, осуществляемый при устройстве стропильной системы из деревянных элементов.

Производственный контроль включает:

- входной контроль изделий, конструкций, материалов и полуфабрикатов;
- операционный контроль выполнения строительно-монтажных работ;
- приёмочный контроль выполненных работ.

При выполнении работ представителями технического надзора заказчика производится инспекционный контроль.

2. Поставщик или изготовитель обязан прилагать к каждой партии пиломатериалов и элементов крепления сопроводительный документ о качестве по ГОСТ (ТУ). В документе должны быть указаны:

- наименование и адрес предприятия-изготовителя;
- номер и дата выдачи документа;
- номер партии;
- наименование и марки материалов и конструкций;
- количество поставляемого материала (изделий, конструкций);
- основные физико-механические показатели.

Документ о качестве поставляемых изделий должен быть подписан работником, ответственным за технический контроль предприятия-изготовителя.

3. Входной контроль качества материалов - проверка их соответствия требованиям ГОСТов, ТУ, паспортам, сертификатам, подтверждающим качество их изготовления, а также требованиям проекта, комплектности и соответствия их рабочим чертежам. Контроль качества осуществляется внешним осмотром поставляемых материалов, при этом проверяется форма и основные размеры сечений, которые должны соответствовать проекту. Входной контроль выполняется линейным персоналом при поступлении материалов, изделий на строительную площадку.

Внешний осмотр всех партий материалов и изделий производят в целях обнаружения явных отклонений формы и геометрических размеров заявленных в проекте.

Форма и геометрические размеры элементов проверяются выборочно одноступенчатым контролем.

4 Устройство стропильной системы возможно производить только после приёмки опорных конструкций. Схема операционного контроля качества приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Схема операционного контроля качества

Контролируемые операции	Состав контроля (что контролируют)	Способы и средства контроля	Кто и когда контролирует	Документация
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
Установка мауэрлатов и лежней	Соответствие материалов проекту и нормативным требованиям	Визуально	Прораб, до начала работ	Документы о качестве (паспорта, сертификаты)
	Антисептирование	Визуально	Прораб, до начала работ	Акт освидетельствования скрытых работ
	Огнезащитная обработка	Визуально	Прораб, до начала работ	Акт освидетельствования скрытых работ
	Устройство гидроизоляции	Визуально	Прораб, до начала	Акт освидетельствования

			работ	я скрытых работ
	Соответствие мест установки проекту	Визуально	Прораб, после установки	Общий журнал работ
Установка элементов стропильной системы	Соответствие материалов проекту и нормативным требованиям	Визуально	Прораб, до начала работ	Документы о качестве (паспорта, сертификаты)
	Антисептирование	Визуально	Прораб, до начала работ	Акт освидетельствования скрытых работ
	Огнезащитная обработка	Визуально	Прораб, до начала работ	Акт освидетельствования скрытых работ
	Соответствие мест установки и соединений элементов проекту и СП	Визуально	Прораб, после установки	Общий журнал работ
Устройство обрешетки	Соответствие качества древесины проекту и СП	Визуально	Прораб, до укладки листов	Паспорта или сертификаты

Таблица 4.2

Технические требования по приемке стропильной системы

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем)
1. Отклонение глубины врубок от проектной	2 мм	Измерительный, каждый элемент
2. Отклонения в расстояниях между центрами рабочих болтов относительно проектных: - для входных отверстий - для выходных отверстий	2 мм 5 мм	Измерительный, выборочный
3. Отклонение в расстояниях между центрами гвоздей со стороны забивки в гвоздевых соединениях	2 мм	Измерительный, выборочный

Выполненная кровля из профилированных листов должна удовлетворять следующим требованиям:

- вес листы профнастила, в том числе коньковые элементы должны быть плотно прикреплены к обрешетке, без перекосов, с соблюдением нахлесток, с соблюдением размера выноса обрешетки;
- на поверхности листов не должно быть повреждений, изломов, вмятин, царапин;
- все элементы обрешетки - сечение обрешетин, расстояние между обрешетинами, несущие элементы обрешетки должны соответствовать проектным решениям;

- прокладочный гидроизоляционный материал должен быть уложен по проекту;
- торцевые, коньковые, карнизные планки, все примыкания к выступающим конструкциям должны быть выполнены строго по проекту;
- лестницы, переходные мостики, лестницы на крыше, устройства системы водоотвода должны быть установлены в соответствии с проектом и надежно закреплены.

Контроль качества выполненных работ должен сопровождаться тщательным осмотром поверхности кровли и особенно в ендовах, на карнизных участках, в местах устройства конька, всей водоотводящей системы.

Обнаруженные при осмотре готовой кровли производственные дефекты должны быть исправлены до сдачи дома в эксплуатацию. Приемка готовой кровли должна быть оформлена актом с оценкой качества работ. Приемка выполненных работ включает в себя освидетельствование актами скрытых работ, в том числе выполненной пароизоляции, теплоизоляции, гидроизоляционного слоя (если эти элементы конструкции имеются), устройство антенн, растяжек, стоек, мансардных окон.

Требования к качеству кровель и предметы контроля приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Контролируемые параметры

№	Наименование процессов и конструкций, подлежащих контролю	Технические характеристики оценки качества	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль
1	2	3	4	5	6	7
1	Обрешетка	Соответствие проекту	Сечение и ровность поверхности, антисептирование	Измерительный рейка; визуально	В процессе работы	Строительный мастер
2	Укладка торцевой планки	То же	Линейность, качество крепления	Визуально по шнуру	То же	То же
3	Укладка коньковой планки	То же	Линейность, качество крепления	То же	То же	То же

4	Укладка карнизной планки	Соответствие проекту	Линейность, качество крепления	Визуально по шнуру	В процессе работы	Строительный мастер
5	Монтаж кровельных листов	То же	Плотность (отсутствие зазоров)	Визуально	То же	То же
6	Соблюдение нахлестов по ширине, по длине	То же	Прилегание листов друг к другу	Измерительный, рулетка	То же	То же
7	Ендова	То же	Наличие подкладочного листа	Визуально	То же	То же

4.4 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат на устройство наслонной стропильной системы из брусьев и досок приведена в табл. 4.3.

Таблица 4.3.

Калькуляция трудовых затрат на устройство наслонной стропильной системы из брусьев.

Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм., чел.-ч	Затраты труда на весь объем, чел.-ч.
1	2	3	4	5	6
Е1-22	Погрузка вручную материалов (грузов) на транспортные средства и выгрузка с них	1 т	22,8	0,44	10,03
Е1-20	Укладка материалов в контейнеры, пакеты, штабеля и на поддоны	1м ³	45,6	0,72	32,83
Е40-3-22	Изготовление элементов крыши: заготовка элементов стропил	100 м	11,65	10	116,5
Е40-3-22	Изготовление элементов крыши: заготовка слуховых окон прямоугольных, односкатных	1 слух окно	4	1,7	6,8
Е40-3-39	Антисептическая и	100 м ²	27,36	2,16	59,1

	огнезащитная пропитка материалов	обрабатываемой поверхности			
E40-3-17	Обработка материалов электроинструментами: долбление электродолбежником, сплошные или по периметру гнезда объемом до 200 см ³	100 гнезд	0,5	1,5	0,75

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6
E6-9	Укладка на место мауэрлатов с поперечным перепиливанием, нанесением антисептических составов, обертыванием рубероидом и постановкой креплений	100 м ²	8,87	1,4	12,42
E6-9	Разметка мест установки стропил и изготовление сопряжений стропил с мауэрлатами. Установка на место лежней, стоек, прогонов, раскосов, подкосов, стропил, ригелей с подгонкой сопряжений и крепление их гвоздями, скобами, болтами, хомутами, арматурой и т. п.	100 м ²	8,87	13	115,3
E6-1-7 т.2 п.1г	Разметка и поперечное перепиливание материалов, укладка, выверка и прибивка обрешетки. Устройство разжелобков, свесов и постановка ребровых и коньковых досок	100 м ²	8,87	13,5	119,75

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6
Е4-1-9 №36	Подача грузов кранами грузоподъемностью до 25 т	100 т	0,3	7,8	2,34

4.5. Материально-технические ресурсы

Потребность в конструктивных элементах для устройства наслонной стропильной системы из брусьев и досок.

Таблица 4.4

Потребность в пиломатериалах

№	Наименование	Сечение, мм	Ед. изм.	Количество
1	2	3	4	5
1	Брус	150x150	м ³	1,04
2	Брус	140x140	м ³	2,85
3	Брус	100x200	м ³	15,53
4	Брус	100x100	м ³	0,47
5	Брус	150x200	м ³	1,12
6	Брус	100x150	м ³	0,65
7	Брус	75x100	м ³	1,77
8	Брус	50x50	м ³	1,2
9	Доска	40x100	м ³	0,27
10	Доска	50x150	м ³	1,41
11	Доска	50x200	м ³	1,85
12	Доска	25x150	м ³	6,64
13	Доска	25x100	м ³	2,2
14	Доска	40x100	м ³	1
15	Доска	32x125	м ³	7,6

Потребность в материалах, изделиях и конструкциях

Таблица 4.5

№	Наименование материалов, изделий	Исходные данные		Потребность на измеритель конечной продукции
		Единица измерения по норме	Норма расхода на м ²	
1	2	3	4	5
1.	Листы стального профилированного настила	м ²	1,03	913,6
2.	Коньковая планка полукруглая	м	0,125	110
3.	Конец на коньковую планку	шт.	0,04	4

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4.	Торцевая планка	шт.	0,24	24
5.	Карнизная планка	шт.	0,18	160
6.	Планка для наружных углов	шт.	0,08	71
7.	Планка стыков	шт.	0,24	213
8.	Винт самонарезающий	шт.	6-7 шт./м ²	6210

Потребность в инструментах и приспособлениях для устройства стропильной системы

Таблица 4.6

Инструмент и приспособления

№	Наименование	Марка	Ед. изм.	К-во
1	2	3	4	5
1	Дисковые электропилы по дереву 1,6 кВт, 16.8 кг	СЮИТ.298251.001-02	Шт.	1
2	Машина электрическая сверлильная, 0,45 кВт, 1.6 кг	МЭС-450 ЭР	Шт.	1
3	Пила поперечная	ГОСТ 2480	Шт.	2
4	Пила-ножовка	ГОСТ 2480	Шт.	2
5	Уровень	ГОСТ 9448	Шт.	2
6	Отвес	ГОСТ 7948	Шт.	2
7	Молоток	ГОСТ 2309	Шт.	4
8	Топор	ГОСТ 1399	Шт.	3
9	Рулетка металлическая	ГОСТ 7502-98	Шт.	2
10	Нивелир с рейками	НВ-1	Шт.	1
11	Инвентарные подмости на козелках	ГОСТ	Шт.	4

Потребность в инструментах, приспособлениях и инвентаре для устройства покрытия из профилированного листа

Таблица 4.7

№	Наименование машин, механизмов и оборудования	Назначение	Количество на звено (бригаду)
1	2	4	5
1	Электроножницы	Обрезка листов	4 шт.
2	Ручные ножницы	Подрезка углов листа	4 шт.

Продолжение таблицы 4.7

1	2	4	5
3	Электропила ручная	Обрезка листов	2 шт.
4	Ножовка по металлу	Обрезка листов	4 шт.
5	Киянка по металлу	Правка листов	4 шт.

6	Аэрозольный баллон с краской	Окраска опиленных и поврежденных поверхностей	2 шт.
7	Электродрель с насадкой (гнездами) для винтов	Установка винтов самонарезающих	2 шт.
8	Молоток стальной	Забивка гвоздей	4 шт.
9	Рулетка металлическая	Замеры	2 шт.
10	Рейка складная универсальная, длина 3 м	Проверка уклонов, ровности основания	1 шт.
11	Уровень	Проверка горизонтальности	1 шт.
12	Кисть маховая	Сметание металлической пыли	2 шт.
13	Щетка волосяная	Уборка мусора и опилок	2 шт.
14	Каска для предохранения головы от ударов	Защита от ударов	4 шт.
15	Пояс предохранительный	Защита от падения	4 шт.
16	Очки защитные	Защита глаз	4 шт.
17	Рукавицы	Защита рук	4 пары
18	Трап монтажный	Передвижение по кровле	2 шт.
19	Пояс монтажный	Крепление рабочих к конструкциям	4 шт.
20	Гвозди		По проекту

4.6. Требования безопасности труда

1. При устройстве стропильной системы следует строго соблюдать правила охраны труда в строительстве в соответствии со СНиП «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП . «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство», ПБ Госгортехнадзора РФ «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», другими нормативными документами по охране труда.

2. Основными опасными производственными факторами при производстве работ являются:

- работа в зоне действия монтажного крана;
- работа на высоте;
- возможность падения монтируемых элементов;
- нарушение технологии выполнения рабочих операций;
- опасность возгорания пиломатериалов.

3. До начала работы на высоте необходимо:

- получить наряд-допуск по форме приложения “Д” к СНиП ;
- получить (при необходимости) акт-допуск по форме приложения “В” к СНиП ;
- получить предохранительные пояса.

4. До начала работы стропальщики должны:

- проверить исправность грузозахватных приспособлений и наличие на них клейм или бирок с обозначением номера, даты испытания грузоподъемности;
- проверить наличие и исправность вспомогательных инвентарных приспособлений;
- подобрать грузозахватные приспособления, соответствующие массе и характеру поднимаемого груза. Следует подбирать стропы (с учетом числа ветвей) такой длины, чтобы угол между ветвями не превышал 90°;
- проверить освещенность рабочего места люксметром.

5. На участке, где ведутся работы краном, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. Зоны, опасные для движения людей во время монтажа, должны быть ограждены и оборудованы хорошо видимыми предупредительными знаками.

6. До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между бригадиром монтажной бригады и машинистом крана. Все сигналы подаются только одним лицом, кроме команды «Стоп», которую может подать любой работник, заметивший явную опасность.

7. Рабочие места на высоте более 1 м над землей или перекрытием должны быть надежно ограждены. В случае невозможности устройства ограждения монтажники, работающие на высоте, должны быть обеспечены предохранительными поясами. Места закрепления карабинов должны быть указаны мастером.

8. Расстроповку элементов, установленных в проектное положение, следует производить после их временного надежного закрепления. На смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения.

9. Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ.

10. Перед началом работы плотники обязаны:

- надеть каску, спецодежду, спецобувь установленного образца;
- получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя и пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ.
- проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;
- подобрать оборудование, инструмент и технологическую оснастку, необходимые при выполнении работ, проверить их исправность и соответствие требованиям безопасности;
- проверить устойчивость ранее установленных конструкций.

11. Для подхода на рабочие места плотники должны использовать оборудованные системы доступа (маршевые лестницы, трапы, стремянки, переходные мостики).

12. Подмости, с которых производятся монтаж и установка деревянных конструкций, не допускается соединять или опирать на эти конструкции до их окончательного закрепления.

13. При выполнении работ не следует располагать инструмент и материалы вблизи границы перепада по высоте. В случае перерыва в работе плотники должны принять меры для предупреждения их падения. Работы по изготовлению недостающих деталей (рубка, распиливание, теска и т. п.) в указанных местах не допускаются.

14. При устройстве настилов, стремянок, ограждений с перилами нельзя оставлять сколы и торчащие гвозди. Шляпки гвоздей следует заглублять в древесину.

15. Разбирать штабель лесоматериалов нужно уступами, сверху вниз, обеспечивая устойчивость остающихся в штабеле материалов.

16. Переносить брусья плотники должны при помощи специальных клещей. Кантовать брусья и тяжелые детали следует при помощи специальных крючьев и ломов. Длинномерные пиломатериалы (брусья и т. п.) необходимо переносить вдвоем.

17. При установке стропил, стоек и других деревянных конструкций не следует прерывать работу до тех пор, пока собираемые и устанавливаемые конструкции не будут прочно закреплены.

18. Элементы и детали кровель следует подавать на крышу в заготовленном виде. Заготовку деталей в больших количествах следует производить в специально предназначенных для этого и соответственно оборудованных местах. Производить заготовку непосредственно на крыше не допускается.

19. Подавать материалы, элементы и детали кровель на крышу следует в контейнерах грузоподъемным краном. Прием указанных грузов должен производиться на специальные приемные площадки с ограждениями. Не допускается захватывать груз руками, перегибаясь через ограждение; направлять груз при опускании его на приемную площадку следует при помощи специальных крюков. Размещать материалы, элементы и детали кровель на крыше плотники обязаны в местах, указанных руководителем работ, с принятием мер против их падения, скатывания или воздействия порывов ветра.

20. Во время работы с применением машин с электрическим приводом плотникам запрещается:

- натягивать и перегибать шланги и кабели;
- допускать пересечение шлангов и кабелей электрических машин с электрокабелями и электросварочными проводами, находящимися под напряжением, а также со шлангами для подачи горючих газов;
- передавать электрическую машину другому лицу;
- производить работы с приставных лестниц;
- производить обработку электроинструментом обледеневших и мокрых деревянных изделий;
- оставлять без надзора работающий электроинструмент.

21. Плотникам, занятым на антисептировании материалов, следует использовать для защиты органов дыхания шланговый противогаз или респиратор, для защиты глаз - защитные очки, для защиты кожи рук и лица - защитные пасты.

В помещениях, где производится антисептирование, не допускается выполнение других работ, а также курение и прием пищи. При приготовлении и загрузке антисептических составов необходимо принимать меры против их распыления и разбрызгивания.

22. При обнаружении неисправности средств подмащивания, технологической оснастки, электроинструмента, а также возникновении другой аварийной ситуации на месте работ работу необходимо приостановить и принять меры к ее устранению. В случае невозможности устранить аварийную ситуацию собственными силами плотники обязаны сообщить об этом бригадиру или руководителю работ.

23. Все кровельные работы следует выполнять в соответствии с требованиями утвержденного проекта производства работ, с которым производители работ должны быть ознакомлены, проект производства работ должен находиться на строительной площадке.

24. Запрещается производить кровельные работы во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра при скорости 15 м/с и более. При выполнении работ на влажных кровлях, а также при работе на крыше с уклоном более 20 независимо от уклона кровельщик должен пользоваться:

- предохранительными поясами и страховочными канатами толщиной не менее 15 мм. Места закрепления карабина должны быть указаны мастером или прорабом. Канаты для закрепления поясов не должны касаться острых граней строительных конструкций, а в необходимых случаях в опасных местах следует уложить предохранительные подкладки;
- обувью, исключаяющей проскальзывание на поверхности металлической кровли (войлочной, валяной).

25. При работе на скатах со значительным уклоном (более 20°) при отсутствии ограждающих парапетов или решеток, необходимо пользоваться предохранительными поясами, привязывая их к устойчивой конструкции здания. При работе на свесах кровли привязывание необходимо независимо от величины уклона крыши. На крышах с уклоном от 0° до 30°, оборудованных парапетами или ограждениями, разрешается работать без привязывания. При работе на свесах кровли следует применять переносное предохранительное ограждение.

26. Допуск рабочих на крыши осуществляется только после проверки исправности несущего основания. При выполнении работ, на которые выдается наряд-допуск, кровельщик должен пройти текущий инструктаж, который регистрируется в наряде-допуске.

27. После каждого вида инструктажа кровельщик должен пройти проверку знаний, усвоенных им при инструктаже, которую осуществляет лицо, проводившее инструктаж. Кровельщик, не усвоивший инструктаж или показавший при проверке знаний по безопасности труда неудовлетворительные знания, к самостоятельной работе не допускается, он обязан вновь пройти инструктаж и проверку знаний.

28. В связи с возможным падением с крыши инструмента, материалов необходимо устраивать вдоль наружных стен зданий ограждение зоны в соответствии со СНиП 12-03-2001, СНиП 12-04-2002. Во время перерывов в работе инструмент и материалы должны быть закреплены на крыше или

убраны. Все работающие на объекте должны быть обеспечены защитными касками.

29. Ежедневно по окончании работы крышу следует очищать от остатков материала и мусора, загружая последние в контейнеры или бачки, и опускать их на землю с помощью крана или лебедок. Сбрасывать мусор с крыши не допускается.

30. Пускатель или рубильник для включения электромеханизмов должен находиться в ящике, запираемом на замок. При уходе с рабочего места все электромеханизмы и электроинструмент должны обесточиваться.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1 Исходные данные

Схема участка застройки

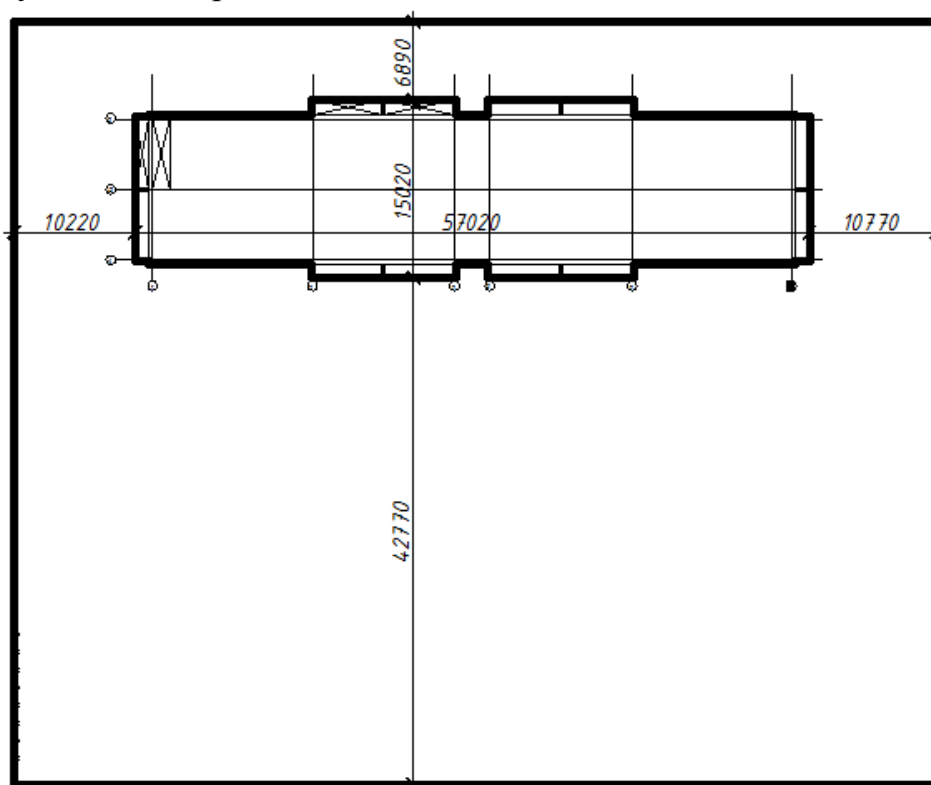


Рис. 5.1 Схема участка застройки

Район строительства - г. Челябинск

Отметка земли - -1,21 м

Тип грунта - суглинок

Характеристика возводимого здания

Таблица 5.1

Тип здания	Общая площадь, м ²	Длина, м	Ширина, м	Количество этажей	Количество подъездов	Общая высота здания, м
Жилое	648	57,14	15,02	2	3	10,21

5.2 Организация поточной застройки

Структура комплексного потока на основной период строительства

На основании исходных данных формируем структуру комплексного потока на основной период строительства.

Таблица 5.2

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована. Устройство песчаных подстилающих слоёв. Обратная засыпка
	Монтажные работы	Монтаж фундаментных плит и блоков. Монтаж перекрытия над подвалом
Возведение надземной части здания	Возведение коробок зданий	Возведение стен, монтаж перекрытий, лестничных маршей и площадок.
	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли из наслонных стропил с покрытием профилированным листом
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей
	Штукатурные	Оштукатуривание поверхностей стен

	работы	
Отделочные работы	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен на кухни и в санузле
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков, подготовка под оклейку обоями и окраску стен
	Продолжение таблицы 5.2	
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями и окраска стен
	Устройство полов	Настил ламинатной доски
	Электромонтажные работы 2-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.
	Озеленение	Устройство площадок, тротуаров и проездов

5.3 Ведомость объёмов работ

Таблица 5.3

№ п\п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ
			Всего на здание
1	2	3	4
1.	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом 0,4м ³	1000м ³	3,448
2.	Разработка грунта в отвал экскаваторами с ковшом 0,4м ³	1000м ³	1,246
3.	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	1000м ³	1,246
4.	Укладка фундаментов (фундаментные блоки и фундаментные плиты)	100 шт	6,13
5.	Укладка плит перекрытий	100 шт	1,5
6.	Укладка стен кирпичных наружных средней сложности при высоте этажа до 4 м	1 м ³	451,4
7.	Укладка стен кирпичных внутренних простых при высоте этажа до 4 м	1 м ³	324,0
8.	Кладка перегородок толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м ²	8,93
9.	Укладка перемычек	100 шт	7,08
10.	Установка лестничных площадок	100 шт	0,12
11.	Установка лестничных маршей	100 шт	0,12

12.	Установка вентиляционных блоков массой до 2,5 т	100 шт	0,22
-----	---	--------	------

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4
13.	Установка плит парапета	100 шт	0,88
14.	Устройство стяжек цементных	100 м ²	10,7
15.	Устройство гидроизоляции в с/у	100 м ²	0,77
16.	Установка окон из пвх профилей площадью до 2 м ²	100 м ²	0,872
17.	Установка окон из пвх профилей площадью более 2 м ²	100 м ²	4,02
18.	Установка подоконных досок из пвх	100 п.м.	0,89
19.	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проёмах до 3 м ²	100 м ²	2,90
20.	Устройство кровель скатных	100 м ²	8,87
21.	Устройство пароизоляции	100 м ²	6,01
22.	Утепление покрытий керамзитом	1 м ³	84,2
23.	Внутренние сантехнические работы первого этапа	На 100 м ³	73,1
24.	Теплофикация	На 100 м ³	73,1
25.	Внутренние электромонтажные работы первого этапа	На 100 м ³	73,1
26.	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	24,7
27.	Облицовка стен керамическими отдельными плитками	100 м ²	5,18
28.	Выравнивание бетонной поверхности потолков	100 м ²	10,7
29.	Окрашивание потолков водными составами	100 м ²	10,7
30.	Внутренние сантехнические работы 2 этап	На 100 м ³	73,1
31.	Простая окраска масляными составами стен	100 м ²	2,46
32.	Оклейка обоями стен	100 м ²	23,1
33.	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток	100 м ²	0,77
34.	Устройство покрытий из ламинатных досок	100 м ²	10,7
35.	Внутренние электромонтажные работы 2-го этапа	На 100 м ³	73,1
36.	Благоустройство		5% от общей трудоёмкости

5.4 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на возведение здания

Трудозатраты и затраты машинного времени по строительно-монтажным работам определяются согласно ГЭСН.

Таблица 5.4

№ п\п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование п. ГЭСН	Трудоемкость, чел-см		Наимен. машин	Машиноемкость маш-см	
		Ед. изм.	Кол-во		Нормат.	Всего		Нормат.	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом 0,4м ³	1000м ³	2,202	01-01-014-2	20,76	5,71	ЭО-2626	45,9	12,63
2.	Разработка грунта в отвал экскаваторами с ковшом 0,4м ³	1000м ³	1,246	01-01-004-2	8,54	1,33	ЭО-2626	37,17	5,79
3.	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами	1000м ³	1,246	01-01-034-5	2,75	0,43	Б10 М.6 100 ЕН	2,75	0,43
4.	Укладка фундаментов (фундаментные блоки и фундаментные плиты) до 0,5т	100 шт	0,99	07-01-001-1	72,37	8,96	КС-4361	22,03	2,73

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5.	Укладка фундаментов (фундаментные блоки и фундаментные плиты) до 0,5т	100 шт	4,72	07-01-001-2	91,58	54,03	КС-436 1	28,17	16,62
6.	Укладка плит перекрытий	100 шт	1,5	07-05-01-6	313,9	58,86	32 ТТ	45,41	8,51
7.	Кладка стен кирпичных наружных средней сложности при высоте этажа до 4 м	1 м ³	451,4	08-02-001-1	5,4	304,7	32 ТТ	0,4	22,6
8.	Кладка стен кирпичных внутренних простых при высоте этажа до 4 м	1 м ³	324,0	08-02-001-7	5,4	218,7	32 ТТ	0,4	16,2
9.	Кладка перегородок толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м ²	8,93	08-02-002-3	170,2	190,0	32 ТТ	4,11	4,6
10.	Укладка перемычек	100 шт	7,08	07-05-007-10	17,61	15,58	32 ТТ	9,08	8,04
11.	Установка лестничных площадок	100 шт	0,12	07-05-014-2	282,0	4,23	32 ТТ	67,78	1,02
12.	Установка лестничных маршей	100 шт	0,12	07-07-014-6	458,2	6,87	32 ТТ	107,5	1,61

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

13.	Установка плит парапета	100 шт	0,88	07-05-030-9	46,29	5,09		12,66	1,39
14.	Устройство стяжек цементных	100 м ²	10,7	11-01-011-01	39,51	52,84	ПМ	9,07	12,13
15.	Устройство гидроизоляции и в с/у	100 м ²	0,77	11-01-004-01	48,18	4,63	ПМ	0,39	0,04
16.	Установка окон из ПВХ профилей площадью до 2 м ²	100 м ²	0,872	10-01-034-5	187,6	20,4	ПМ	1,76	0,2
17.	Установка окон из ПВХ профилей площадью более 2 м ²	100 м ²	4,02	10-01-034-6	145,7	73,22	ПМ	0,66	0,33
18.	Установка подоконных досок из ПВХ	100 п.м.	0,89	10-01-035-3	21,38	2,38	ПМ	0,07	0,01
19.	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проёмах до 3 м ²	100 м ²	2,90	10-01-039-01	104,3	37,8	ПМ	9,69	3,51
20.	Устройство кровель скатных	100 м ²	8,87			85,2	КС-357 4		8,27
21.	Устройство пароизоляции	100 м ²	6,01	12-01-015-01	17,51	13,15		0,11	0,1
22.	Утепление покрытий керамзитом	1 м ³	84,2	12-01-014-02	3,04	32,0	КС-357 4	0,12	1,26

Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23.	Внутренние	На 100	73,1	-	3,5	255,9			

	сантехнические работы первого этапа	м ³							
24.	Теплофикация	На 100 м ³	73,1	-	1,5	109,7			
25.	Внутренние электромонтажные работы первого этапа	На 100 м ³	73,1	-	2,2	160,8			
26.	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м ²	24,7	15-02-016-1	75,4	232,8	ПМ	0,62	1,91
27.	Облицовка стен керамическим и отдельными плитками	100 м ²	5,18	15-01-016-2	78,88	51,07	ПМ	0,62	0,40
28.	Выравнивание бетонной поверхности потолков	100 м ²	10,7	15-02-019-2	51,3	68,6	ПМ	0,3	0,40
29.	Окрашивание потолков водными составами	100 м ²	10,7	15-04-005-2	16,94	22,66	ПМ	0,01	0,01
30.	Внутренние сантехнические работы 2 этап	На 100 м ³	73,1	-	0,4	29,24			
31.	Простая окраска масляными составами стен	100 м ²	2,46	15-04-024-1	28,5	8,76	ПМ	0,01	0,01
Продолжение таблицы 5.4									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32.	Оклейка обоями стен	100 м ²	23,1	15-06-001-1	33,63	97,11	ПМ	0,01	0,03

33.	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток	100 м ²	0,77	11-01-027-03	119,8	11,53	ПМ	2,3	0,22
34.	Устройство покрытий из ламинатных досок	100 м ²	10,7	11-01-034-01	35,19	47,07	ПМ	0,47	0,63
35.	Внутренние электромонтажные работы 2-го этапа	На 100 м ³	73,1	-	0,2	14,6			
36.	Благоустройство	5% от общей трудоёмкости				109,24			

5.5 Организация строительной площадки

Привязка монтажного крана

Производим выбор башенного крана для монтажных работ при возведении надземной части здания.

Горизонтальная привязка

Установку башенных кранов у зданий производят исходя из необходимости соблюдения безопасного расстояния между зданием и краном. Расстояние от оси движения крана (подкрановых путей) до строящегося здания определяется по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}},$$

где B – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до выступающей (или наружной) части здания, м;

$R_{\text{пов}} = 2,75$ м – радиус поворота нижней самой выступающей части крана;

$l_{\text{без}} = 0,7$ м – безопасное расстояние – минимально допустимое расстояние от самой выступающей части крана до здания

$$B = 2,75 + 0,7 = 3,45 \text{ м}$$

Определение требуемой грузоподъемности крана

Требуемая грузоподъемность на максимальном вылете:

$$Q_{\text{тр}} = m_3 + m_{\text{ос}} + m_{\text{гр}}$$

$m_3 = 2,72$ т – масса многопустотной плиты лоджии (5780x1190x220);

$m_{\text{ос}} = 0,1$ т – масса оснастки;

Строп цепной четырехветвевой (4СЦ).

$m_{\text{гр}} = 0,02$ т – масса грузозахватных устройств;

$$Q_{\text{тр}} = 2,72 + 0,1 + 0,02 = 2,75 \text{ т}$$

Требуемая грузоподъемность для самого тяжелого элемента:

$$Q_{\text{тр}} = m_3 + m_{\text{ос}} + m_{\text{гр}}$$

$m_3 = 2,8$ т – масса многопустотной плиты перекрытия (5780x1190x160);

$m_{\text{ос}} = 0,1$ т – масса оснастки;

Строп цепной четырехветвевой (4СЦ).

$m_{\text{гр}} = 0,02$ т – масса грузозахватных устройств;

$$Q_{\text{тр}} = 2,8 + 0,1 + 0,02 = 2,92 \text{ т}$$

Определение требуемой высоты подъема крюка

$$H_{\text{кр}} \geq h_0 + h_3 + h_3 + h_{\text{ст}}$$

$h_0 = 7,44$ м – высота здания от уровня земли до парапетной плиты;

$h_3 = 0,5$ м – запас по высоте;

$h_3 = 1,3$ м – высота наиболее габаритного элемента;

$h_{\text{ст}} = 1,75$ м – высота строповки.

$$h_0 + h_3 + h_3 + h_{\text{ст}} = 7,44 + 0,5 + 1,3 + 1,75 = 10,99 \text{ м}$$

Определение требуемого вылета стрелы

$$L_{\text{тр}} \geq a/2 + b + c$$

$a = 4,2$ м – ширина подкранового пути

$b = 0,7$ м – безопасное расстояние от оси рельса до выступающей части здания (козырек крыльца)

$c = 13,82$ м – расстояние от выступающей части здания до центра тяжести элемента (плиты парапетной)

Предварительно выберем кран 32 ТТ, тогда $a = 4,2$ м

$$L_{\text{тр}} = 4,2/2 + 0,7 + 13,82 = 16,62 \text{ м}$$

Выбор крана по требуемым параметрам

Выбираем кран 32 ТТ с 4х-кратной запасовкой.

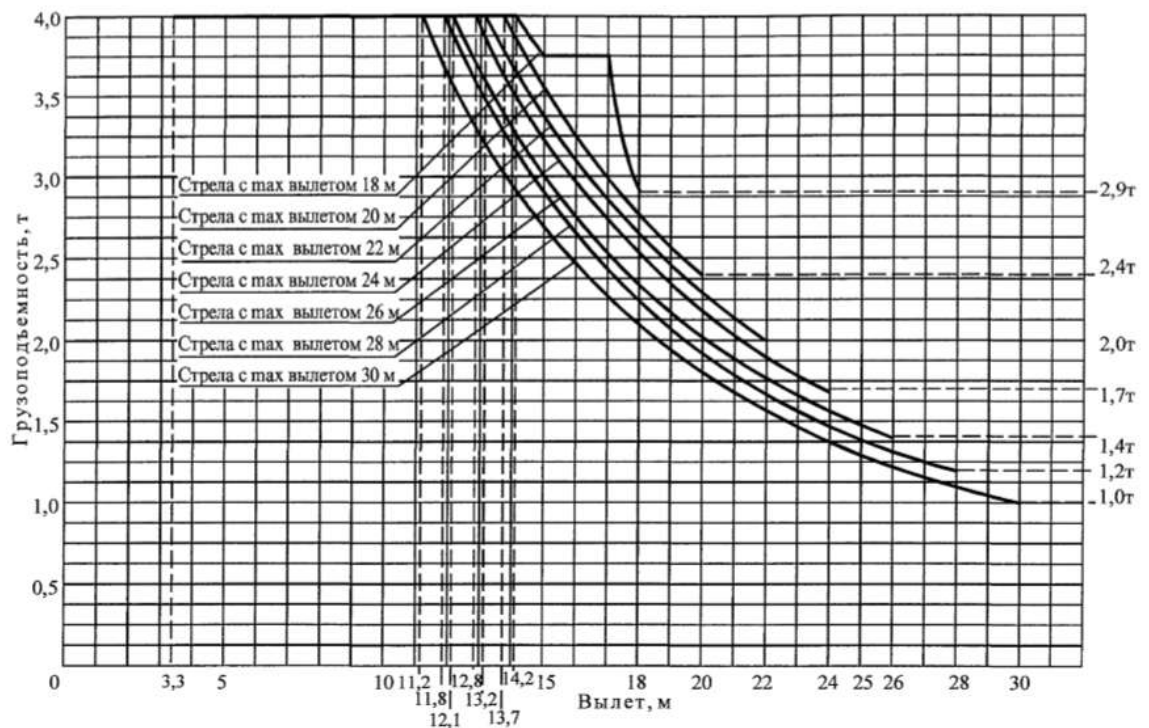


Рис.5.2 График грузоподъемности крана 32ТТ

Основные технические характеристики:

- Грузоподъемность максимальная 4 т
- Грузоподъемность на максимальном вылете 1,1 т
- Максимальный грузовой момент 56,8 тм
- Максимальный вылет стрелы 30 м
- Вылет при максимальной грузоподъемности 14,2 м
- Максимальная высота подъема крюка 12 м
- Ширина колеи (на рельсовом ходу) 4,2 м
- Задний габарит 2,75 м
- Масса крана 32,7 т
- Масса противовеса 20,5 т
- Масса балласта 3 т

Выбранный кран обладает всеми необходимыми характеристиками

Определение длины рельсового пути

Расчет длины подкрановых путей осуществляется по формуле:

$$L = L_{\text{кc}} + B + 2 \cdot L_m + 2 \cdot L_{\text{туп}}$$

где L – длина подкрановых путей, м;

$L_{\text{кc}}$ – расстояние между крайними стоянками крана;

$B = 4,2$ м – база крана;

L_m – величина тормозного пути крана, (принимается 1,5 м);

$L_{\text{мин}}$ – расстояние от конца рельса до тупиков, (принимается 0,5 м)

Расстояние между крайними стоянками крана $L_{\text{кр}}$ определяется графическим способом в следующей последовательности:

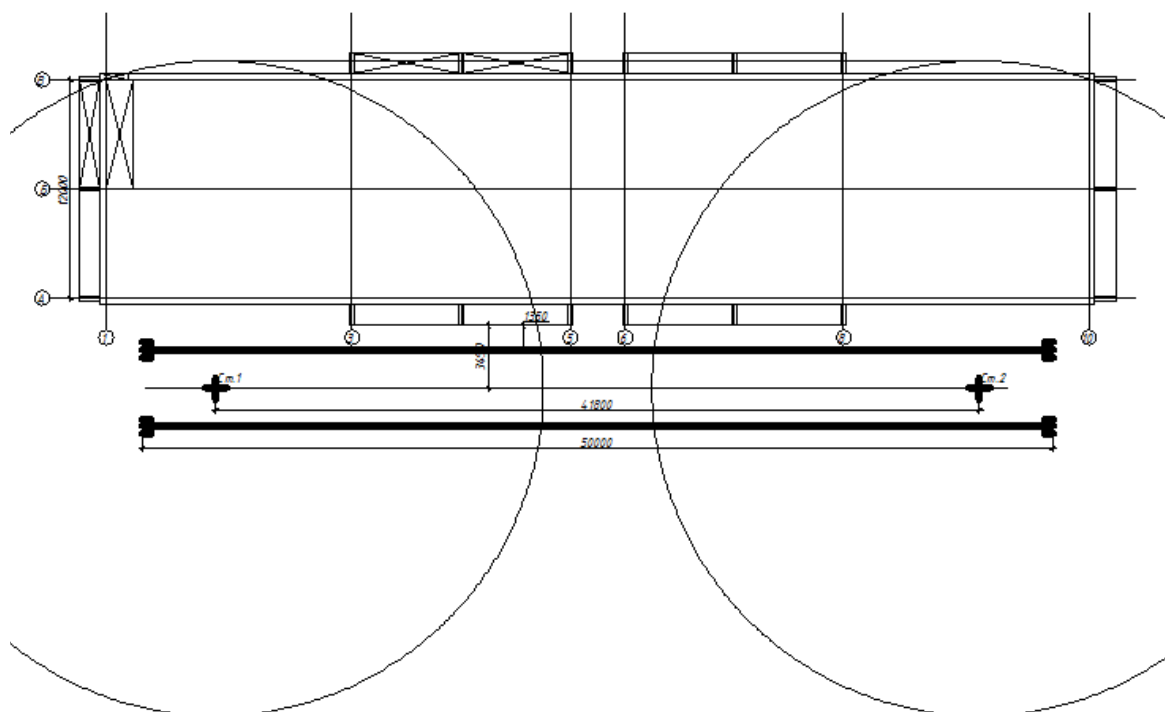
- в масштабе показывается возводимый объект и ось движения крана;
- раствором циркуля, равным рабочему вылету стрелы крана ($l_{\text{раб}}=18\text{м}$), делаются засечки из отдаленных углов здания на оси движения крана.

Расстояние между засечками – искомое ($L_{\text{кс}}=41,8\text{ м}$)

Таким образом, принятая длина подкрановых путей:

$$L = 41,8 + 4,2 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 50 \text{ м}$$

Принимаем кратно 6,25 м, следовательно $L = 50 \text{ м}$



Определение зоны влияния крана

На строительном генеральном плане определяем зоны действия опасных производственных факторов. Размеры опасных зон определены на основании [24] и ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

На строительном генеральном плане обозначены места перемещения грузов краном. Определение радиуса границы опасной зоны:

$$R_0 = R_p + \frac{B_{\text{min}}}{2} + B_{\text{max}} + P$$

где R_p – максимальный рабочий вылет стрелы башенного крана,
 $R_p = 18 \text{ м}$;

B_{min} и B_{max} – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза, $B_{min}=0,75$ м, и $B_{max}=6,0$ м;

P – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с [24];

$$R_0 = 18 + \frac{0,75}{2} + 6,0 + 4 = 28,375 \text{ м}$$

Зона действия опасных производственных факторов ограждена защитным ограждением для предотвращения свободного доступа посторонних лиц. Ограждения должны удовлетворять требованиям ГОСТ 23407 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства работ. Технические условия». Границы опасной зоны нанесены на строительный генеральный план.

Проход людей в здание осуществляется через балконную дверь первого этажа. Над входом устраивается навес с вылетом 2 м, под углом 75° к стене. Пути движения рабочих на строительном генеральном плане показаны стрелками.

Граница рабочей зоны крана нанесена на строительный генеральный план для справки.

Приобъектные склады

Определение запасов основных строительных материалов

Объем производственных материалов рассчитывается по расчетным нормативам

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m$$

где T – продолжительность потребления материала (определяем по календарному плану),

$P_{общ}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T (определяем по календарному плану),

n – норматив запаса материала на складе в днях потребления,

l – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (для материалов, поставляемых автомобильным транспортом = 1,1),

m – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3.

Произведем расчет объема кирпича:

$T = 41$ дней,

$P_{общ} = 882,56$ тыс.шт.

$n = 5$ дней (при перевозке автомобильным транспортом на расстояния до 50 км)

$$l = 1,1$$

$$m = 1,3$$

$$P_{скл} = \frac{882,56}{41} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 153,9 \text{ тыс. шт.}$$

Расчет площадей складов

Для основных материалов и изделий расчет площади склада S м² производят по удельным нагрузкам

$$S = P_{скл} \cdot q$$

где q – норма площади пола склада на единицу складированного ресурса.

Результаты по расчету складских площадей сводим в таблицу.

Таблица 5.5

№	Наименование материала, конструкций	Продолжительность потребления, дн.	Объем потребления		Запас материала		Площадь склада	
			ед. изм.	кол-во	нормативный, дн.	расчетный	на ед. материала	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сборные железобетонные	49	1 м ³	567,6	5	82,82	1,0	82,82
2	Кирпич	41	1 тыс. шт.	882,56	5	153,9	2,5	384,75
3	Деревянные конструкции	12	1 м ³	45,6	10	45,6	1,7	77,52

Привязка приобъектных складов

Открытые склады со сборными железобетонными конструкциями и поддонами с кирпичом расположены в зоне действия монтажного крана.

Площадки складирования - ровные с уклоном не три градуса для водоотвода. При неровной поверхности грунта а также при недостаточной несущей способности грунта, необходимо предусмотреть поверхностное уплотнение и подсыпку из щебня и песка толщиной 10 см. Участки складской площадки, на которые разгружают материалы, непосредственно с транспорта должны выполняться той же конструкции, что и временные дороги.

При размещении конструкций на складах следует предусматривать укладку более тяжелых и габаритных грузов ближе к монтажному крану. Конструкции и материалы необходимо размещать на складах таким образом,

чтобы они были ближе к месту их дальнейшей установки, тем самым увеличивая производительность монтажного крана.

Временные мобильные здания

Номенклатура подсобных зданий для строительных городков

В соответствии с требованиями [24] рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами, номенклатурой инвентарных зданий, сооружений, установок и их комплексов для строительных и монтажных организаций.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительного-монтажных работ.

Определение общей потребности во временных зданиях

Общая потребность во временных зданиях определяется на весь период строительства в целом по формуле:

$$F = F_n \cdot P,$$

где F – общая потребность в зданиях данного типа в m^2 , рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах;

F_n – нормативный показатель потребности здания, ед.изм./вместимость [24];

P – число работающих в наиболее многочисленную смену (31 чел.), кроме гардеробных, которые рассчитываются на все количество рабочих (56 чел.)

Определяем потребность в каждом из помещений:

Гардеробная: $F_n = 0,9 m^2/\text{чел.}$, $P = 56 \text{ чел.}$, $F = 50,4 m^2$

Умывальня: $F_n = 0,05 m^2/\text{чел.}$, $P = 31 \text{ чел.}$, $F = 1,55 m^2$

Душевая: $F_n = 0,4 m^2/\text{чел.}$, $P = 31 \text{ чел.}$, $F = 12,4 m^2$

Столовая: $F_n = 0,5 m^2/\text{чел.}$, $P = 31 \text{ чел.}$, $F = 15,5 m^2$

Помещение для отдыха: $F_n = 1 m^2/\text{чел.}$, $P = 31 \text{ чел.}$, $F = 31 m^2$

Сушильня: $F_n = 0,2 m^2/\text{чел.}$, $P = 56 \text{ чел.}$, $F = 11,2 m^2$

Уборная: $F_n = 0,07 m^2/\text{чел.}$, $P = 31 \text{ чел.}$, $F = 2,17 m^2$

Кантора: $F_n = 4 m^2/\text{чел.}$

$P = 30\%$ от общего числа ИТР = $6 \text{ чел.} \cdot 0,3 = 2 \text{ чел.}$, $F = 8 m^2$

Определение рационального типа и количества мобильных зданий
Определение рационального типа и количества мобильных зданий определяется по каждой единице номенклатуры отдельно в следующей последовательности

Определение численности пользователей зданием (помещением)
Численность различных категорий работающих на строительной площадке:

Рабочие: 56 человек (85%)

ИТР: 6 человек (8%)

Служащие: 3 человека (5%)

МОП и охрана: 1 человек (2%)

Структура работающих по признаку пола:

Женщины: 17 человек

Мужчины: 39 человек

Определение необходимого количества временных (инвентарных) зданий

Гардеробная $F = 50,4 \text{ м}^2$:

4 гардеробных на базе системы «Нева» на 12 человек размером 3х9х3,1 м и общей площадью 24,6 м^2

Умывальня $F = 1,55 \text{ м}^2$: 1 кран

Душевая $F = 12,4 \text{ м}^2$:

2 душевых на базе системы «Комфорт» Д-6 на 6 сеток размером 3х9х2,9 м и общей площадью 24,3 м^2

Столовая $F = 15,5 \text{ м}^2$:

1 столовая-догоотовочная ВС-12 на 12 посадочных мест размером 2,8х9,1х3,8 м и общей площадью 19,8 м^2

Помещение для отдыха $F = 31 \text{ м}^2$ и сушильня $F = 11,2 \text{ м}^2$:

3 здания для кратковременного отдыха и сушки одежды рабочих на базе системы «Универсал» 1120-024 размером 3х6х2,9 м и общей площадью 15,5 м^2

Уборная $F = 2,17 \text{ м}^2$:

2 уборных на одно очко на базе системы «Днепр» Д-09-К размером 1,3х1,2х2,4 м и общей площадью 1,4 м^2

Кантора $F = 8 \text{ м}^2$:

1 кантора на 2 рабочих места на базе системы «Универсал» 1129-022 размером 3х9х2,9 м и общей площадью 15,5 м^2

Размещение на строительной площадке временных зданий и сооружений и их комплексов

Временные инвентарные здания устанавливаются на незастраиваемой территории строительной площадки. К временным зданиям подводятся коммуникации от ближайших групп потребителей.

Инвентарные здания размещены группами (не более десяти инвентарных зданий и сооружений в одной группе). Расстояние между зданиями 1 м.

Работы по благоустройству территории производится в несколько этапов:

- планировка территории;
- устройство пешеходных дорожек и проездов автомобильного транспорта;
- устройство площадок для отдыха взрослых, размещение ограждений;
- посадка деревьев, кустарников и цветов.

Транспортные коммуникации

На строительной площадке размещены автомобильные дороги, пешеходные тротуары и переходы.

Порядок проектирования транспортных коммуникаций:

Транспортные коммуникации проектируются в такой последовательности:

- определение схем движения транспорта и пешеходов;
- проектирование размещения дорог, тротуаров и переходов;
- назначение параметров дорог и тротуаров;
- определение вид и конструкция дорог (тротуаров).

Схема движения автотранспорта на строительной площадке разрабатывается с учётом:

- расположения зон хранения и вида ресурсов;
- использования существующих и запроектированных постоянных дорог, построенных в подготовительный период.

Предусмотрен беспрепятственный проезд автомобильного транспорта к местам разгрузки. Дорога автомобильного транспорта имеет 2 выезда.

При этом должен предусматриваться беспрепятственный проезд всех автотранспортных средств к местам разгрузки, что обуславливает необходимость проектирования, преимущественно, кольцевых автомобильных дорог, устройство разъездов и площадок. Строительная площадка и ограждаемые участки внутри площадки должны иметь не менее двух въездов.

Расстояние от края проезжей части автомобильной дороги до строящегося здания принимаем равным 1,5 м.

Параметры временных дорог, а также постоянных, используемых для нужд строительства:

полоса движения автомобильного транспорта - 3,5м;

ширина проезжей части - 3,5м;

ширина земляного полотна - 6м;

наибольшие продольные уклоны - 10%;

наименьший радиус кривых в плане - 10м.

На дорогах шириной 3,5м в зоне кривой поворота (протяженность катетов 15...30 м) ширина проезда увеличивается до 8 м.

Пересечение и примыкание дорог выполнено под углом 90°.

На строительном генеральном плане показаны условными знаками и надписями въезды (выезды) транспорта, указатели проездов от основных магистралей к объектам и местам разгрузки, направление движения, развороты, разъезды, места разгрузки.

Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле:

$$Q_{TP} = Q_{PP} + Q_{ХОЗ} + Q_{ПОЖ}$$

где Q_{PP} , $Q_{ХОЗ}$ и $Q_{ПОЖ}$ – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с

$$Q_{PP} = \sum \frac{K_{НУ} \cdot q_y \cdot n_n \cdot K_u}{3600 \cdot t}$$

где $K_{НУ} = 1,2$ – коэффициент неучтенного расхода воды;

q_y – удельный расход воды на производственные нужды;

n_n – число производственных потребителей;

$K_u = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t = 8$ ч – число учитываемых расходом воды в смену.

Калькуляция расхода воды на производственные нужды

Таблица 5.6

№ п.п	Наименование потребителя	Ед. изм	потреб. Кол-во	Продолж. потребл. (дней)	Уд.расх (л)	Коэффициент		Часов в смену	Расход (л/с) воды
						К _{ну}	К _ч		
1	Приготовление раствора	1 м3	485,4	49	250	1,2	1,5	8	0,15
2	Устройство цементной стяжки	1 м3	149,8	16	250	1,2	1,5	8	0,15
3	Малярные работы	1 м2	1316	15	0,5	1,2	1,5	8	0,002
4	Штукатурные работы	1 м2	2470	16	4	1,2	1,5	8	0,04
5	Экскаватор при ДВС	1 маш ч	1	4	10	1,2	1,5	8	0,0006
6	Заправка и обмывка автомобилей	1 маш ина	1	10	300	1,2	1,5	8	0,02
8	Поливка газона	1 м2	580	12	10	1,2	1,5	8	0,36
9	Посадка деревьев	1 дере во	60	12	50	1,2	1,5	8	0,19

$$Q_{пр} = \sum Q_{пр_i} = 0,9 \text{ л/с}$$

$$Q_{хоз} = \sum \frac{q_x \cdot n_p \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_1}$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды;

q_d – расход воды на прием душа одного работающего;

n_p – число работающих в наиболее загруженную смену;

n_d – число пользующихся душем (80% от n_p);

t_1 – продолжительность использования душа ($t_1 = 45$ мин);

$K_c = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления

$t = 8$ ч – число учитываемых расходом воды в смену

Расход воды на пожарные нужды $Q_{\text{пож}}$ принимается равным 10 л/с из расчета действия двух струй из гидрантов по 5 л/с

Расход воды на хозяйственные нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{4 \cdot 31 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{25 \cdot 31 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 25}{60 \cdot 45} = 0,51 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{ТР}} = 0,9 + 0,51 + 10 = 11,4 \text{ л/с}$$

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{мп}}}{3,14 V}}$$

где $v = 0,6$ м/с – скорость движения воды в трубах;

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot 11,4}{3,14 \cdot 0,6}} = 155,6 \text{ мм, следовательно, диаметр трубы } D = 200$$

мм(ГОСТ 10704)

Обоснование потребности в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_p = \sum \frac{K_C \times P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_C \times P_T}{\cos \varphi} + \sum K_C \times P_{\text{ов}} + \sum P_{\text{он}}$$

$$P_p = \sum \frac{K_C \cdot P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_C \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_C \cdot P_{\text{ов}} + \sum P_{\text{он}}$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент мощности;

K_C – коэффициент спроса;

P_C – мощность силовых потребителей, кВт ;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{ов}}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

$P_{\text{он}}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт .

Результаты сводим в таблицу.

Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

Таблица 5.7

№ п. п	Наименование потребителя	Коэффициент		Удельная мощность кВт	Расчётная мощность кВА
		спроса Кс	$\cos \varphi$		
1	Экскаватор с электроприводом	0,5	0,5	55,2	55,20
2	Растворный и бетонный узел	0,5	0,65	30	23,08
3	Кран башенный	0,4	0,5	60,1	48,08
4	Сварочный трансформатор	0,35	0,45	245	190,56
5	Оборудование для арматурных работ	0,45	0,5	2,8	2,52
6	Электроинструмент	0,25	0,35	0,3	0,21
7	Электрическое освещение внутреннее	0,85	1,0	1	0,85
8	То же, наружное	1,0	1,0	0,4	0,40
9	Насосы, компрессоры	0,65	0,75	2,2	1,43

Всего: 322,33 кВА

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-630/6-10 (630 кВА) с размерами 2960x3400x1800 мм

Обоснование потребности в электроэнергии

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность

прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}$$

где

p – удельная мощность, Вт;

E – освещенность, лк;

S – величина площади, подлежащей освещению, м²;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт.

Калькуляция потребности строительства в прожекторах

Таблица 5.8

№ п.	Наименование потребителя	Объем потребления,	p , Вт	Освещенность	$P_{л}$, Вт	Расчётное количество
------	--------------------------	--------------------	----------	--------------	--------------	----------------------

п		м2		ь, лк		прожекторов ,шт
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 5.8

1	2	3	4	5	6	7
1	Территория строительства в районе производства работ	3223,8	0,4	2	1000	3 ПЖ-220
2	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	809,68	3,0	20	1000	49 ПЖ-220
3	Склады	545,09	2	10	1000	11 ПЖ-220
4	Отделочные работы	809,68	15	50	1000	607 ПЖ-220
5	Канторские и общественные помещения	233,15	15	50	1000	174 ПЖ-220
6	Главные проходы	80	5	3	400	3 ПЖ-220
7	Охранное освещение	3223,8	1,5	0,5	1000	2 ПЖ-220

5.6 Техника безопасности, охрана труда и окружающей среды

1. Участок производства строительно-монтажных работ огражден для исключения доступа посторонних лиц.

2. При нахождении линий подземных коммуникаций вблизи зоны производства земляных работ, данные работы проводятся при непосредственном участии мастера. При проведении работ в зоне высоковольтных кабелей или действующего газопровода, работы осуществляются под наблюдением работников электро- и газового хозяйства. Работы запрещено проводить без наличия наряд-допуска.

3. При обнаружении в процессе производства земляных работ не предусмотренных проектом коммуникаций, подземных сооружений, взрывоопасных материалов и боеприпасов земляные работы в этих местах следует прекратить, на место работы вызвать представителей заказчика и организаций, эксплуатирующих обнаруженные коммуникации, и принять

меры по предохранению обнаруженных подземных устройств от повреждения.

4. При разработке грунта вблизи линий действующих подземных коммуникаций, производство работ механизированным способом запрещается. Работы следует производить при помощи ручных приспособлений, без использования ударных инструментов.

5. Проход рабочих в котлован осуществляется при помощи лестниц шириной 0,9 м.

6. Часть грунта, извлекаемого из котлована, грузится в автосамосвалы и вывозится со строительной площадки в установленные места.

7. Перемещение, установка и работа экскаватора и автосамосвала вблизи котлована с неукрепленными откосами разрешаются только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии 3,25 м от кромки котлована.

8. При увлажнении откосов котлована, производство работ в котловане допускается только после тщательного осмотра прорабом состояния грунта откосов.

9. При отрывке котлована, ответственным лицом проверяется устойчивость откосов.

10. Погрузка грунта на автосамосвалы должна производиться со стороны заднего или бокового борта.

11. Пожарную безопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах следует обеспечить в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

12. Электробезопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

13. Освещение строительной площадки, участков работ, рабочих мест, проездов и проходов к ним в темное время суток должно отвечать требованиям ГОСТ 12,1,046-85 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок». Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приборов на работающих. Строительное производство в неосвещенных местах не допускается.

14. При производстве планировочных работ предварительно снимается почвенный слой и складывается на территории строительной площадки. При благоустройстве территории застройки ранее снятый почвенный слой используется для рекультивации земель.

15. При повышении уровня воды на строительной площадке при частичном или полном ее затоплении сброс воды непосредственно на склоны

нижележащих территорий не допускается без устройства мер от размыва грунта.

16. Стоки вод от производственных и бытовых нужд на строительной площадке очищаются и обезвреживаются.

17. Запрещается применение оборудования, машин и механизмов, являющихся источником выделения вредных веществ в атмосферный воздух, почву и водоемы и повышенных уровней шума, и вибрации.

18. Вдоль границы строительной площадки в зоне действия опасных производственных факторов устанавливаются навесы шириной 2м.

19. Для уменьшения площади действия опасных производственных факторов от перемещения грузов монтажным краном ограничивается высота поднятия крюка крана 10м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель данной выпускной квалификационной работы - разработать проект малоэтажного жилого дома, который бы мог быть послужить основой для разработки микрорайона из домов малой этажности. Первой задачей являлось определение конструкции данного здания и его архитектурного облика. При определении данных параметров встали вопросы о соответствии принятых решений нормам, а при использовании сборных элементов, соответствие требованиям унификации размеров.

При расчете системы стропильной кровли были получены размеры конструктивных элементов, удовлетворяющих требованиям прочности и жесткости. В ходе подбора ширины подушки сборного железобетонного фундамента были определены глубина заложения, конструкция стен подвала, а также проверены осадка и относительная разность осадок фундамента.

При разработке технологической карты на возведение конструкции наклонной стропильной системы кровли определена технология возведения, произведен подбор машин и механизмов, составлены схемы монтажа элементов и разработан график производства работ.

В ходе разработки проекта организации строительства определен срок строительства данного объекта, разработан строительный генеральный план и календарный план возведения здания капитального строительства.

Таким образом при разработке данной выпускной квалификационной работы получаем проект 2-х этажного жилого многоквартирного дома с разработанными архитектурно-планировочными и конструктивными решениями, рассчитанными конструкциями стропильной кровли и сборных железобетонных фундамента. В данной работе также рассмотрены вопросы технологии возведения стропильной кровли и сроков возведения данного здания в целом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 12-01-2004. Организация строительства. – М.: ГУП ЦПП, 2004. – 37 с.
2. СП 31-107-2004. Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий—Введ. 2005-02-01 — М.: ФГУП ЦПП, 2005.
3. СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 — Введ. 2011-05-20 —М.: Минрегион России; ОАО "ЦПП", 2011.
4. ГОСТ 17079-88. Блоки вентиляционные железобетонные. Технические условия—Введ. 1990-01-01—М.: Стандартиформ, 2005.
5. ГОСТ 26434-2015. Плиты перекрытий железобетонные для жилых зданий. Типы и основные параметры—Введ. 2017-01-01—М.: Стандартиформ, 2017.
6. ГОСТ 21.201-2011 .Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций— Введ. 2013-05-01—М.: Стандартиформ, 2013.
7. СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1) — Введ. 2009-05-01—М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
8. ГОСТ 9818-2015. Марши и площадки лестниц железобетонные. Общие технические условия— Введ. 2016-01-01—М.: Стандартиформ, 2015.
9. Серия 1.151.1-7. Марши лестничные железобетонные для жилых зданий с высотой этажа 3,0 м— Введ.1984-02-23—М.:Госстрой СССР,1984.
10. Серия 2.240-1. Детали перекрытий общественных зданий.. Выпуск 6 Перекрытия кирпичных зданий. Рабочие чертежи— Введ.1992-01-03— М.:ЦНИИЭП учебных зданий,1992.

11. Серия ИИ-04-10 .Монтажные узлы и детали. Выпуск 1 Монтажные узлы и детали для зданий в 1-4 этажа. Рабочие чертежи— Введ.1996-12-31— М.:МИТЭП,1964.
12. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2) — Введ. 2013-01-01—М.: Минстрой России, 2015.
13. ГОСТ 13580-85 Плиты железобетонные ленточных фундаментов. Технические условия (с Поправкой) — Введ. 1987-01-01—М.: Издательство стандартов, 1994.
14. ГОСТ 13579-78 Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия (с Изменением N 1) — Введ. 1979-01-01—М.: Стандартиформ, 2005.
15. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76— Введ. 2011-05-20—М.: Минрегион России, 2011.
16. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Поправкой) — Введ. 2011-05-20— М.: ОАО "ЦПП", 2011
17. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99* (с Изменением N 1) — Введ. 2013-01-01—М.: Минрегион России, 2012 (подготовлен ФАУ ФЦС)
18. ГОСТ 948-2016 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия— Введ. 2017-03-01—М.: Стандартиформ, 2016
19. Серия 1.137.1-8. Плиты лоджий железобетонные многопустотные для жилых зданий.. Выпуск 3 Предварительно напряженные плиты длиной 6280 и 5080 мм и шириной 1190 мм, армированные стержнями из стали класса А-IV, и плиты длиной 3880 и 2980 мм и шириной 1190 мм, армированные сетками с рабочей арматурой из стали класса А-III, для зданий со стенами из кирпича и металлическим ограждением лоджий. Рабочие чертежи— Введ.1988-01-04—М.:Госстрой СССР,1985.
20. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1) —Введ. 2009-05-01—М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 .

21. ГОСТ 6629-88. Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция—Введ. 1989-01-01—М.: ИПК Издательство стандартов, 2002.
22. ГОСТ 14098-2014. Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры—Введ. 2015-07-01—М.: Стандартиформ, 2015.
23. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80—Введ. 2017-08-28—М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2017
24. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* – М.: ГУП ЦПП, 2011. – 161 с.
25. ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные работы) – М. Госстрой России – 2017. – 525 с.
26. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 64 с.
27. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 46 с.
28. СП 12-136-2002. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 16 с.
29. Никоноров С.В., Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию / С.В. Никоноров. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 39 с.
29. Организация строительного производства / Т.Н. Цай, П.Г. Грабовой, В.А. Большаков и др. – М.: Изд-во АСВ. – 1999. – 432 с.