

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Архитектурно-строительный институт

Кафедра

«Строительные конструкции и сооружения»

Работа проверена

Допустить к защите

Рецензент

Заведующий кафедрой Сабуров В.Ф.

«_____» _____ 2017 г.

«_____» _____ 2017 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

Тема: Дом блокированной застройки на 3 семьи в г. Орск

ЮУрГУ-Д

000 ПЗ

Консультанты:

Руководитель работы

по архитектуре

Иванов С.Г., доцент, к.т.н.

«_____» _____ 20__ г.

«_____» _____ 20__ г.

по технологии строит. произ-ва

Автор работы

«_____» _____ 20__ г.

студент группы АС-402_

___ Нуштаева ___

по организации строительства

___ Елена _____

«_____» _____ 20__ г.

___ Игоревна _____

«_____» _____ 20__ г.

Нормоконтролер

«_____» _____ 20__ г.

Челябинск
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
АРХИТЕКТУРНАЯ ЧАСТЬ.....	8
1.1 Характеристика природно-климатических условий	8
1.2 Геологические условия.....	9
1.3 Генеральный план участка строительства.....	10
1.4 Объемно-планировочное решение	11
1.5 Конструктивные решения	13
1.5.1 Характеристика несущих конструкций	13
1.5.2 Характеристика ограждающих конструкций	14
1.5.3 Кровля	14
1.5.4 Лестница.....	15
1.5.5 Окна и двери	15
1.5.6 Инженерное оборудование	16
1.6 Теплотехнический расчет конструкций.....	17
1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены	17
1.6.1.1 Вычисление $R_o^{норм}$	17
1.6.1.2 Вычисление $R_o^{пр}$	18
1.6.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия	21
1.7 Обеспечение пожарной безопасности.....	22
1.8 Меры по обеспечению долговечности конструкций.....	23
2 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	23
2.1 Расчёт балки межэтажного перекрытия	23
2.1.1 Подсчет нагрузок	23
2.1.2 Расчет балки перекрытия по первому предельному состоянию	24
2.1.3 Расчет балок перекрытия по второму предельному состоянию	25
2.2 Расчет обрешетки под кровлю из металлочерепицы	26
2.3 Расчет стропильной ноги	30
2.4 Расчет стропильной фермы на металлических зубчатых пластинах.....	31

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

2.5 Расчет колонны.....	40
3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	43
3.1 Определение объемов и трудоемкости работ	43
3.2 Выбор основных машин	50
3.3 Технология строительства надземной части здания	53
3.3.1 Установка каркаса стен	53
3.3.2 Установке балочного настила межэтажного и чердачного перекрытия	58
3.3.3 Устройство стропильной кровли	58
3.3.4 Монтаж ферм покрытия	59
3.4 Техника безопасности.....	60
3.4.1 Общие положения	60
3.4.2 Погрузо-разгрузочные работы.....	62
3.4.3 Монтажные работы.....	63
4 ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ.....	65
4.1 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на возведение здания	65
4.2 Разработка календарного плана.....	70
4.3 Построение графика движения рабочей силы	70
4.4 Оформление привязки крана.....	71
4.5 Расчет границы опасной зоны крана.....	71
4.6 Введение ограничений в работу крана	71
4.7 Определение запасов основных строительных материалов.....	72
4.8 Расчет площадей складов	73
4.9 Обоснование потребности строительства в освещении.....	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	76

ВВЕДЕНИЕ

Домом блокированной застройки или таунхаусом (в переводе с английского townhouse означает «дом в городе» или «городской дом») принято называть малоэтажный дом, примыкающий боковыми стенами к другим жилым зданиям, как правило, того же типа. Расположившись в ценовой нише между коттеджем и многоквартирным домом, дома блокированной застройки стали удобным бюджетным вариантом для среднего класса, являясь с одной стороны довольно экономичным, с другой — вполне уважаемым и достойным жильем.

Выполнение дома в каркасной технологии позволяет существенно сократить время строительства и обойтись легким фундаментом. Зимой в домах эффективно сберегается тепло (что обеспечивает хозяевам экономию на отоплении), а летом в помещениях ощущается приятная прохлада. Что касается отделочных работ, то они могут быть произведены с применением современных декоративных и облицовочных материалов, которые больше всего удовлетворяют запросам самих владельцев жилища.

Сборка и установка каркасного дома производится в весьма короткие сроки и при минимальном наборе технологического оборудования и оснастки, не требуется доставка крупногабаритных панелей на объект строительства, а также нет необходимости в использовании тяжелой строительной техники на объекте. Последний аспект особенно важен, когда строительство происходит в стесненных условиях.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы необходимо рассмотреть и проработать архитектурное и конструктивное исполнение рассматриваемого здания, расчет и конструирование основных несущих конструкций, организацию строительства и технологию производства строительных работ с целью закрепления полученных в процессе обучения знаний.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1 АРХИТЕКТУРНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Характеристика природно-климатических условий.

Место строительства – г. Орск.

Климатическая характеристика рассматриваемого района приводится по ближайшей метеостанции – Оренбург. Согласно климатическому районированию для строительства площадка расположена в зоне IIIА [5]. Климат района – умеренно континентальный. В зимний период под действием Азорского Сибирского антициклонов на большей части территории наблюдается преимущественно ясная и холодная погода. Лето жаркое, с резко возрастающей засушливостью по мере удаления на юг. Средняя температура самого холодного месяца – января составляет минус 15.4°C, при абсолютном минимуме минус 44°C. Самым жарким месяцем за летний период является июль со средней месячной температурой плюс 20,6°C и абсолютным максимумом плюс 42°C.

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки –34°C (обеспеченность. 0.98) [5].

Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой не более 8°C – $z_{от}=195$ сут. (таблица 3.1 [5]).

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода $t_{от} = -6.1°C$.

В теплую часть года преобладают ветры северного направления, в холодный период - восточные ветра. В целом за годовой период преобладают ветра северного направлений. Наибольшее количество осадков выпадает в теплый период года, с апреля по октябрь – 221 мм, в холодное время с ноября по март – 134 мм.

Устойчивый снежный покров образуется в конце первой декады ноября, разрушение снежного покрова начинается в среднем в середине марта и к 9 апреля отмечается сход снежного покрова.

Количество осадков за год 600-700 мм. Максимальное количество осадков обычно приходится на июнь-август. Зона влажности – сухая (приложение В [6]), условия эксплуатации помещения А.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

По [7] нормативная глубина сезонного промерзания грунта:

$$d_{fn} = d_o \sqrt{M_t}, \quad (1)$$

где d_{fn} – нормативная глубина промерзания;

d_o - величина, принимаемая равной для суглинков и глин 0,23 м;

$M_t = 43.7$ (по [5]) - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год.

$$d_{fn} = 0.23 \sqrt{43.7} = 1.52 \text{ м}$$

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта определяется по формуле:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (2)$$

где k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, в данном случае принимаем – с подвалом или техническим подпольем (при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружному фундаменту, более 20°C)

$$d_f = 0.4 \cdot 1.52 = 0.61 \text{ м}$$

$d_{fn} \geq d_f$ – условие выполняется.

1.2 Геологические условия

Полевые инженерно-геологические работы были проведены 11 июля 2016г., в процессе которых было пробурено 2 скважины глубиной 4 м и 4.5 м. Общий объем буровых работ оставил 41 п.м.

Ранее инженерно-геологические изыскания на участке не выполнялись.

Бурение скважин осуществлялось буровой установкой УКБ 12/25 шнековым способом.

Участок расположен на субгоризонтальной поверхности, с незначительным уклоном к востоку.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Мощность почвенно-растительного слоя с суглинком гумусированным составила 0.4 м.

Литологическая характеристика: материал суглинистого состава, визуально наличие мелких песчаных частиц ощущается при растирании незначительно, во влажном состоянии раскатывается плохо, диагностирован как тяжелый пылеватый суглинок. Минеральный состав - каолинит.

Гранулометрически в составе песчанистой фракции преобладание тонкозернистого материала кл. -0,05мм в присутствии единичных обломков интенсивно дезинтегрированных т-серых метаморфитов до 0,25мм в поперечнике.

Физико-механические свойства грунтов: грунт в естественном залегании слабоувлажненный, имеет полутвердую консистенцию ($I_p = 17 - 27$, $I_L = 0,5 - 0,25$ ед.); плотный ($\rho \sim 2,0 \text{ г/см}^3$), обладает слабо-среднепучинистыми характеристиками ($\epsilon_f \leq 0,035$ д. е.); III категории, $R_0 = 250 - 300$ кПа.

Гидрогеология: уровень грунтовых вод на момент обследования не фиксируется. В период обильного снеготаяния и интенсивных атмосферных осадков, в виду слабой водопроницаемости грунтов разреза, весьма вероятно также появление вод типа "верховодки".

1.3 Генеральный план участка строительства

Проектируемая территория расположена в частном секторе Октябрьского района г. Орска. Территория площадью 24.5 соток ограничена с западной стороны существующей автомобильной дорогой с тротуаром (улица Шаумяна); с южной стороны – автомобильной дорогой, с которой осуществляется въезд на участок, с тротуаром (улица Краматорская); с северной и восточной стороны – частными домовладениями с хозяйственными постройками. По рассматриваемой территории запланирован проход магистральных сетей: газоснабжения, водоснабжения и канализации. Территория свободна от застройки, занята луговой растительностью.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Расстояния между жилыми зданиями, принято на основе расчетов инсоляции и освещенности в соответствии с требованиями, приведенными в разделе 14 [8], с противопожарными требованиями, приведенными в разделе 15 [8], а также с нормами освещенности [9].

Проектом предполагается единовременное освоение участка застройки.

1.4 Объемно-планировочное решение

Блокированный дом состоит из трех секций, и, соответственно, предусматривает проживание трех семей усредненного состава. Каждый жилой блок представляет собой трехэтажное строение Г-образной формы, имеет отдельный вход, собственную котельную и собственный участок придомовой территории, доступ на который осуществляется с террасы. На всех этажах проектом предусматривается размещение стандартного набора помещений с возможностью различных вариантов планировочного решения. В каждом блоке также предусмотрен отапливаемый гараж на одну машину с участком территории перед ним для стоянки одной машины, просторная терраса на 1 этаже (частично крытая). Второй этаж располагает тремя жилыми комнатами. Одна находится над гаражом и оснащена персональной ванной комнатой, две другие - детские, запроектированы со стороны участка с восточной стороны. Каждая из жилых комнат имеет выход на балкон. В подвале запроектирована котельная, тренажерный зал и санузел.

Озеленение территории представляет собой разбивку газонов и посадку отдельно растущих деревьев. Вокруг здания устраивается отмостка шириной 1 м.

За условную отметку 0.000 принят уровень чистого пола. Высота этажа – 3 м.

Технико-экономические показатели:

Площадь застройки – 586 м²

Общая площадь – 2454 м²

Жилая площадь – 428.13 м²

Строительный объем - 1707 метров кубических

Экспликация помещений жилого дома приведена в таблице 1.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Таблица 1 - Экспликация помещений дома блокированной застройки

Номер секции	Этаж	№ помещения (указан на чертеже)	Наименование	Площадь м ²	
1	Цокольный	1	Котельная	7.29	
		2	Тренажерный зал	69.09	
		3	Кладовая	13.21	
2		4	Тренажерный зал	69.09	
		5	Котельная	7.29	
		6	Кладовая	13.21	
3		7	Тренажерный зал	66.69	
		8	Котельная	8.22	
		9	Кладовая	11.85	
Итого: общая				265.94	
1	Первый	10	Гараж	33.77	
		11	Тамбур	3.59	
		12	Туалет	3.15	
		13	Гостиная	60.7	
		14	Кухня	17.44	
		15	Прихожая	16.91	
2		16	Гараж	33.77	
		17	Тамбур	3.59	
		18	Туалет	3.15	
		19	Гостиная	60.7	
		20	Кухня	17.44	
		21	Прихожая	16.91	
3		22	Гараж	33.77	
		23	Тамбур	3.59	
		24	Туалет	2.52	
		25	Гостиная	60.7	
		26	Кухня	17.44	
		27	Прихожая	16.07	
Итого: общая				405.21	
Итого: жилая				182.1	
1		Второй	28	Гардероб	10.91
			29	Спальня	22.39
			30	Кладовая	4.63
			31	Детская	29.81
			32	Коридор	11.48
			33	Детская	29.81
			34	Холл	12.82

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 1

2	35	Санузел	10.58
	36	Гардероб	10.91
	37	Спальня	22.39
	38	Кладовая	4.63
	39	Детская	29.81
	40	Коридор	11.48
	41	Детская	29.81
	42	Холл	12.82
	43	Санузел	10.58
	3	44	Гардероб
45		Спальня	22.39
46		Кладовая	4.63
47		Детская	29.81
48		Коридор	11.48
49		Детская	29.81
50		Холл	12.31
51		Санузел	9.62
Итого: общая			395.82
Итого: жилая			246.03

1.5 Конструктивные решения

1.5.1 Характеристика несущих конструкций

Цокольный этаж выполнен на монолитном железобетонном фундаменте толщиной 300 мм с монолитными железобетонными несущими стенами толщиной 500 мм и сборными плитами перекрытия. Полы, являющиеся несущим элементом фундаментов и устраиваемые в виде монолитной бетонной плиты, укладываются на грунт естественного основания или на подстилающий слой (на утрамбованный щебень толщиной 100 мм и гидроизоляционную мембрану).

Каркас стен первого и второго этажей формируется из вертикальных колонн сечением 150x150 мм и горизонтальных элементов (верхняя и нижняя обвязки, перемычки над оконными и дверными проемами). Колонны в пределах каждого этажа опираются на нижние обвязки каркаса стены, которые через элементы каркаса перекрытий передают нагрузку на верхние обвязки каркаса стен нижерасположенного этажа (каркас «платформенного» типа с поэтажными стойками).

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Утеплителем наружных стен является минеральная вата толщиной 150 мм с обшивкой с внешней стороны ветрозащитой ISOPLAAT, с внутренней - пароизоляцией AirGuard Reflectiv и гипсокартонными листами, утеплителем межсекционных стен является АкустикКНАУФ, обшивка выполняется листами КНАУФ-суперлист.

Перекрытия гостиной выполнено из бруса LVL сечением 200x150 мм, перекрытия остальных помещений выполнено из бруса (сосна первого сорта) сечением 200x150 мм, тепло- и звукоизоляцией служит АкустикКНАУФ толщиной 200 мм. Обшивка перекрытий над гаражом выполняется листами КНАУФ-суперлист.

1.5.2 Характеристика ограждающих конструкций

Перегородки в помещениях цокольного этажа запроектированы из керамического кирпича по ГОСТ 530–95 толщиной 120 мм.

Перегородки на первом и втором этажах выполнены из самонесущих стоек сечением 150x50 мм, расстояние между которыми заполнено минеральной ватой. Обшивка стен выполнена из пароизоляции AirGuard Revlectiv с покрытием гипсокартонными листами. Обшивки каркаса и самонесущие стойки обеспечивают жесткость каркаса при восприятии ветровых нагрузок и предотвращают потерю устойчивости колонн.

1.5.3 Кровля

Крыша - завершающая часть здания, защищающая помещения и конструкции здания от воздействия внешней среды. Крыша собрана из стропильных ферм сечением 60x150 мм на металлических зубчатых пластинах и из наслонных стропил 70x150 мм. Покрытие кровли – ветрозащита ISOPLAAT и металлочерепица типа «Joker» по сплошной деревянной обрешетке.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

1.5.4 Лестница

Лестница в здании деревянная П-образная с площадкой и перилами высотой 900 мм. Ширина ступеней 300мм, высота - 150мм. Ширина марша равна 1000 мм, что является достаточным для эксплуатации. Лестничная клетка освещается верхним светом.

По условиям пожарной безопасности лестница является эвакуационной.

1.5.5 Окна и двери

Окна выполнены в виде 2-х камерных стеклопакетов (риунок 1). Оконная коробка закрепляется в оконном проёме с помощью строительных гвоздей. Коробка заранее антисептируется и обёртывается толью. Между стеной и оконной коробкой по высоте устраивается осадочный зазор - 9см, заполняемый монтажной пеной. Оконные проемы наружных стен обрамляются сливами и нащельниками.


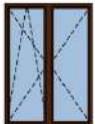


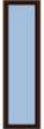
Марка	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	
Вид изнутри						
Количество	2	2	2	2	1	9
Ширина проема	1 256	1 506	1 256	1 506	628	
Высота проема	1 500	2 100	1 400	1 400	2 224	
Площадь проема	1.88	3.16	1.76	2.11	1.40	19.22 м ²

Рисунок 1.1 – Ведомость окон

Двери приняты деревянные по ГОСТ 6629-86, по серии 1.136.6-17 (рисунок 2). Дверной блок, заранее антисептированный и обёрнутый толью, крепится в дверной проём строительными гвоздями. В перегородках зазор между коробкой и конструкцией ограждения закрывают наличником.






Марка	ДВ-1	ДВ-2	ДН-1	ДН-2	ДН-3	
Вид						
Количество	3	3	1	2	1	10
Ширина проема	806	806	1 006	806	2 806	
Высота Проема	2 100	2 100	2 100	2 100	2 500	
Площадь проема	1.69	1.69	2.11	1.69	7.02	22.65 м ²

Рисунок 1.2 – Ведомость дверей

1.5.6 Инженерное оборудование

В здании предусмотрено горячее и холодное водоснабжение, централизованное газоснабжение, канализация, электроснабжение и другие устройства (радио, телефон, телеантенна, кабельное телевидение, оптико-электронный дымовой пожарный извещатель). Каждый блок оборудован источником теплоснабжения.

Вентиляция помещений санузлов осуществляется через вентиляционные каналы, расположенные во внутренних самонесущих стенах. Вентиляционные стояки, находящиеся там доводятся до крыши.

Электроснабжение здания осуществляется от внешней сети, II категория, напряжение 220В. Проведение электропроводки в запроектированном здании осуществляется перед оштукатуриванием внутренних стен и перегородок и крепится с помощью специальных крепежных элементов к конструкциям здания. При необходимости производится сверление отверстий под электропровод в стенах и перекрытиях.

Система канализации – вертикальная (диаметр труб 100 мм), с горизонтальной разводкой.

Телефонный ввод предусматривается через трубостойку проводом ЛТВ 2х06. Внутренняя проводка телефонной сети выполняется по заявке абонента. Проектом предусматривается молниезащита телефонной трубостойки.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

1.6 Теплотехнический расчет конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Теплотехнический расчет наружных ограждений направлен на то, чтобы выполнить требования к тепловой защите проектируемого здания в целях экономии энергии при обеспечении оптимальных параметров микроклимата помещений и долговечности его ограждающих конструкций.

Нормами установлены следующие показатели тепловой защиты здания:

а) приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций
б) санитарно-гигиенический показатель, включающий включающий температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций Δt_o (°C) и температуру на внутренней поверхности наружного ограждения выше точки росы

в) удельный расход тепловой энергии на отопление здания

Влажностный режим помещений – сухой.

Расчетная температура внутреннего воздуха помещения $t_{в} = +22^{\circ}\text{C}$ [2].

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции: $\alpha_{н} = 23 [\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}]$ (таблица 6 [6]).

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции: $\alpha_{в} = 8.7 [\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}]$ (таблица 4 [6]).

1.6.1.1 Вычисление $R_0^{\text{норм}}$.

$$R_0^{\text{пр}} \geq R_0^{\text{норм}} \quad (3)$$

где $R_0^{\text{пр}}$ - приведённое сопротивление теплопередачи стены

$R_0^{\text{норм}}$ – нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередачи стены.

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p \quad (4)$$

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

R_0^{TP} - базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи стены
 $m_p = 1$ – коэффициент, учитывающий особенности района строительства

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (5)$$

a, b — коэффициенты: $a = 0.00035$; $b = 1.4$.

ГСОП - градусы-сутоки отопительного периода, °С·сут, региона строительства.

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{OT}) \cdot z_{OT} \quad (6)$$

t_{OT} - средняя температура наружного воздуха для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха

t_B - расчетная температура внутреннего воздуха помещения в здании

Z_{OT} - продолжительность отопительного периода для периода со среднесуточной температурой воздуха не более 8°C

$$\text{ГСОП} = (22 + 6.1) \cdot 195 = 5479.5^\circ\text{C}$$

$$R_0^{TP} = 0.00035 \cdot 5479.5 + 1.4 = 3.32$$

$$R_0^{\text{НОРМ}} = 3.32 \cdot 1 = 3.32$$

1.6.1.2. Вычисление $R_0^{\text{ПР}}$.

$$R_0^{\text{ПР}} = r \cdot R_0^{\text{УСЛ}} \quad (7)$$

$r = 0.95$ – коэффициент теплотехнической однородности для трехслойных панелей на основе древесины с эффективным утеплителем при полистовой сборке

$R_0^{\text{УСЛ}}$ – условное сопротивление теплопередачи однородной части стены

$$R_0^{\text{УСЛ}} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_s + \frac{1}{\alpha_H} \quad (8)$$

α_B - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены;

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

α_n - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций;

R_s - термическое сопротивление. Для материальных слоев $R_s = \frac{\delta}{\lambda}$, где δ - толщина слоя, м; λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя.

Конструкция стены без учета отделки приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Элементы наружной стены

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$	Плотность материала слоя ρ_0 , $\frac{кг}{м^3}$
1	Гипсокартон	0.0125	0.15	1000
2	Минеральная вата	0.15	0.041	42
3	Ветрозащита	0.012	0.045	270

$$R_o^{np} = 0.95 \cdot \left(\frac{1}{8.7} + \frac{0.0125}{0.15} + \frac{0.15}{0.041} + \frac{0.012}{0.045} + \frac{1}{23} \right) = 3.96$$

$$R_o^{np} = 3.96 > R_o^{норм} = 3.32$$

Общая толщина стены вместе с отделкой 227 мм, без отделки – 174 мм (рисунок 1.3).

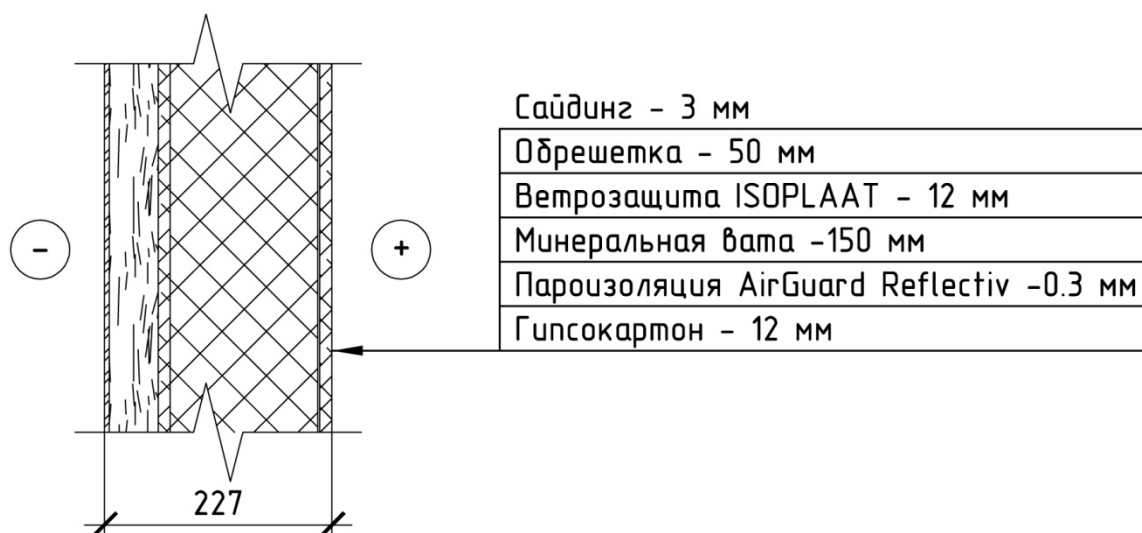


Рисунок 1.3 – Наружная стена

Определяем температурный перепад Δt_o (°C) между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности рассчитываемых ограждающих конструкций:

$$\Delta t_o = \frac{n \cdot (t_B - t_H)}{R_o^{\text{факт}} \cdot \alpha_e} = \frac{1(22 + 6.1)}{3.96 \cdot 8.7} = 0.82^\circ\text{C},$$

где $n = 1$ - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху.

Полученное значение не превышает нормируемых величин Δt_n [5]:

$$\Delta t_o = 0.82^\circ\text{C} < \Delta t_n = 4.0^\circ\text{C}.$$

Найдём температуру на внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$t_B = t_B - \frac{m \cdot (t_B - t_H)}{R_o^{\text{пр}} \cdot \alpha_B} = 22 - \frac{1 \cdot (22 + 36)}{3.96 \cdot 8.7} = 20.3^\circ\text{C},$$

где t_H - расчетная зимняя температура наружного воздуха (температура наиболее холодной пятидневки)

$m = 1$ - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности стены по отношению к наружному воздуху.

$$\Delta t_o = t_B - \tau_B = 22 - 20.3 = 1.7^\circ\text{C}$$

$\Delta t_o < \Delta t_{\text{норм}} = 4^\circ\text{C}$ для наружной стены

$1.7^\circ\text{C} < 4^\circ\text{C}$ - условие выполняется.

Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности ограждающей конструкции при расчетных условиях внутри помещения должна быть не меньше температуры точки росы $\tau_B \geq t_d = 12.56^\circ\text{C}$ (по приложению Р [6]) - выполняется, где t_d - температура точки росы.

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ				

1.6.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

Конструкция чердачного перекрытия представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Элементы наружной стены

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$	Плотность материала слоя ρ_0 , $\frac{кг}{м^3}$
1	Минеральная вата	0.2	0.041	42
2	КНАУФ-суперлист	0.01	0.36	800

$$R_o^{np} = 0.95 \cdot \left(\frac{1}{8.7} + \frac{0.2}{0.041} + \frac{0.012}{0.045} + \frac{1}{12} \right) = 4.83$$

$$R_o^{np} = 4.83 > R_o^{норм} = 3.32$$

Общая толщина чердачного перекрытия 210 мм (рисунок 1.4).

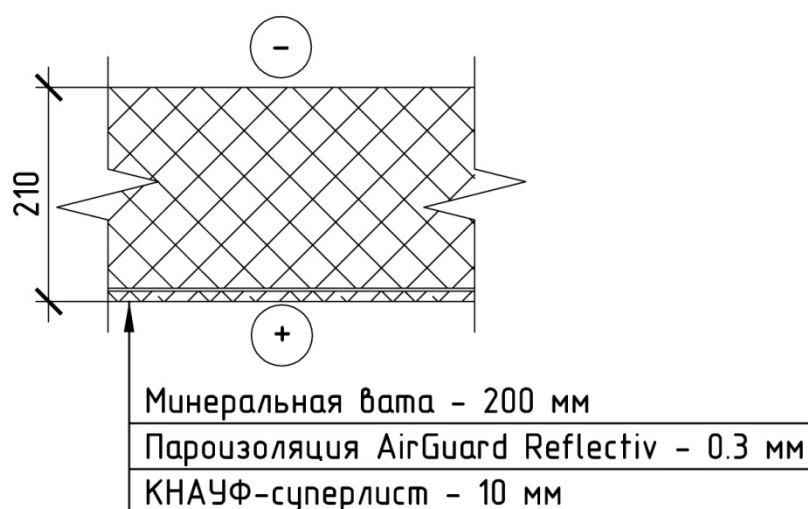


Рисунок 1.4 – Чердачное перекрытие

Определяем температурный перепад Δt_o ($^\circ C$) между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности рассчитываемых ограждающих конструкций:

$$\Delta t_o = \frac{1(22 + 6.1)}{4.83 \cdot 8.7} = 0.67^\circ C,$$

Полученное значение не превышает нормируемых величин Δt_n [5]:

$$\Delta t_o = 0.67^\circ\text{C} < \Delta t_n = 3.0^\circ\text{C}.$$

Найдём температуру на внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\tau_B = t_B - \frac{m \cdot (t_B - t_H)}{R_o^{\text{пр}} \cdot \alpha_B} = 22 - \frac{1 \cdot (22 + 36)}{4.83 \cdot 8.7} = 20.6^\circ\text{C},$$

$$\Delta t_o = t_B - \tau_B = 22 - 20.6 = 1.4^\circ\text{C}$$

$1.7^\circ\text{C} < 3^\circ\text{C}$ - условие выполняется.

$\tau_B = 20.6^\circ\text{C} \geq t_d = 12.56^\circ\text{C}$ - условие выполняется.

1.7 Обеспечение пожарной безопасности

Дом относится к классу Ф1.4 функциональной пожарной опасности [1].

Между домами и хозяйственными постройками соблюдены противопожарные расстояния.

Смежные жилые блоки разделены глухими противопожарными стенами с пределом огнестойкости REI 45 и класса пожарной опасности К1.

В целях обеспечения пожарной безопасности трехэтажный дом состоит из цокольного этажа, выполненного из монолитного железобетона и заглубленного на 3 м в грунт, и двух этажей из деревянного каркаса.

Так как площадь этажа в одной секции не превышает 150 м^2 , конструкции дома выполняются IV степени огнестойкости, при этом предел огнестойкости несущих элементов не менее R 30, перекрытий — не менее REI 30.

Каждый блок имеет два эвакуационных выхода. Так как для выхода наружу следует подняться или спуститься на один этаж, внутренняя лестница является эвакуационной.

Конструкции стен и перекрытий лестничной клетки обшиты КНАУФ-суперлистом с пределом огнестойкости REI 45 и класс конструктивной пожарной опасности К1[1].

Гараж отделяться от других помещений дома (блока) перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости REI 45.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

На каждом этаже блока смонтирован автономный оптико-электронный дымовым пожарный извещатель.

В качестве источников тепловой энергии применяться автоматизированные теплогенераторы полной заводской готовности. Указанные теплогенераторы устанавливаются в вентилируемом помещении дома в цокольном этаже

Электропроводка, монтируемая скрыто внутри конструкций, выполнена изолированными проводами, имеющими оболочки и не распространяющие горение.

1.8 Меры по обеспечению долговечности конструкций

Все конструктивные деревянные элементы должны выполняться из древесины сосны первого сорта, кроме обрешетки – второго сорта. Влажность используемых материалов для деревянных конструкций не должна превышать 20%. Древесину для стеновых панелей, панелей перекрытия и кровли использовать только камерной сушки. Деревянные конструкции, за исключением кровельных, обрабатываются высокоэффективным составом для огнезащиты и антисептирования древесины NEOMID 450-1.

Подрезку несущих элементов конструкций производить на месте монтажа.

Все деревянные конструкции, опирающиеся или соприкасающиеся с металлическими элементами, должны изолироваться двумя слоями гидроизоляции.

Гвоздевые соединения производить с обязательным обратным загибом концов гвоздей и их добивкой.

2. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчёт балки межэтажного перекрытия

2.1.1 Подсчет нагрузок

Определяем нагрузки на 1 м² перекрытия (таблица 4).

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Таблица 4 - Нагрузка на балку межэтажного перекрытия

Элементы перекрытия	Нормативная нагрузка, кгс/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кгс/м ²
Фанера	11.71	1.2	14.05
Плиты из минеральной ваты	7	1.2	8.4
Гипсокартон	11.71	1.2	14.05
Нагрузка от перегородок [4]	75	1.3	97.5
Нагрузка на межэтажное перекрытие [4]	150	1.3	195
Итого	255		329

Собственный вес балок перекрытия учитывать не будем, так как нагрузки от остальных элементов перекрытия, перечисленных в таблице, принимались распределенными на всю грузовую площадь без исключения участков, занятых балками.

2.1.2 Расчет балки перекрытия по первому предельному состоянию.

При ширине зоны сбора нагрузки $a = 600$ мм погонная нагрузка на балку: нормативная $q_n = 255 \cdot 0.6 = 153$ кгс/м; расчетная $q = 329 \cdot 0.6 = 197.4$ кгс/м.

Величину изгибающего момента балки вычисляют по общей формуле строительной механики. Для балки на двух опорах, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой, момент вычисляют по формуле (9):

$$M = \frac{ql_0^2}{8} \quad (9)$$

где $l_0 = 9$ м – расчетный пролет равный расстоянию между центрами опор балки.

$$M = \frac{197.4 \cdot 9^2}{8} = 1999 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

Требуемый момент сопротивления балки:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M}{R_{\text{и}}} = \frac{199900}{260} = 769 \text{ см}^3,$$

где $R_{\text{и}} = 26 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление на изгиб первого сорта прочности LVL [3].

Примем ширину сечения $b = 15 \text{ см}$, найдем

$$h_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{6W_{\text{тр}}}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 769}{15}} = 17.5 \text{ см}$$

Принимаем балку сечением $b \times h = 15 \times 20 \text{ см}$, у которой момент сопротивления $W_x = 1000 \text{ см}^3$ и момент инерции $J_x = \frac{15 \cdot 20^3}{12} = 10000 \text{ см}^4$.

2.1.3 Расчет балок перекрытия по второму предельному состоянию.

Наибольший прогиб шарнирно-опертого изгибаемого элемента постоянного сечения следует определять по формуле (10):

$$f = \frac{f_0}{k} \left[1 + c \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right], \quad (10)$$

где f_0 – прогиб балки постоянного сечения, балочный прогиб для балки на двух опорах, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой, определяется по общей формуле строительной механики (11):

$$f_0 = \frac{5 \cdot q_n \cdot l^4}{384EJ} \quad (11)$$

где q – равномерно распределенная нормативная нагрузка на балку, кгс/см;
 $E = 10^5 \text{ кгс/см}^2$ – модуль упругости деревянной балки;

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист 25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

J - момент инерции балки, см^4 ;

$$f_0 = \frac{5 \cdot 1.53 \cdot 900^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 10^4} = 1.307 \text{ см}$$

h – наибольшая высота сечения;

l – пролет балки;

k – коэффициент, учитывающий влияние переменности высоты сечения, принимаемый равным 1 для балок постоянного сечения;

c – коэффициент, учитывающий влияние деформаций сдвига от поперечной силы

$$c = 15.4 + 3.8 \frac{h_0}{h} = 15.4 + 3.8 \cdot \frac{20}{20} = 19.2$$

h_0 – высота балки на опоре; h – максимальная высота балки.

Предельный прогиб для балок междуэтажных перекрытий согласно [4] равен

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{250}.$$

$$f = \frac{1.307}{1} \left[1 + 19.2 \left(\frac{20}{900} \right)^2 \right] = 1.319 \text{ см}$$

$$\frac{f}{l} = \frac{1.319}{900} = 0.0015 < 0.004$$

2.2 Расчёт обрешетки под кровлю из металлочерепицы

Угол наклона кровли к горизонту $\alpha = 17.3^\circ$ ($\cos \alpha = 0.95$; $\sin \alpha = 0.30$), шаг обрешетки для металлочерепицы конструктивный и принимается по длине волны (400 мм), расстояние между осями стропильных ног $B = 500$ мм.

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле (12) [4]:

$$S_0 = 0.7 c_e c_t \mu S_g, \quad (12)$$

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

где $c_e = 1$ – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

$c_t = 1$ – термический коэффициент;

$\mu = 1.4$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие для многоскатной кровли;

$S_g = 2.4$ кПа – вес снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли, принимаемый для IV снегового района.

$$S_0 = 0.7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.4 \cdot 2.4 = 2.35 \text{ кПа}$$

Примем обрешетку из брусков сечением 4×5см. Определяем погонную равномерно распределенную нагрузку на один брусок (таблица 5).

Таблица 5 - Сбор нагрузок на один брусок

Элементы кровли	Подсчет нормативной нагрузки, кгс/м	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кгс/м
Металлочерепица	$\frac{4.91 \cdot 0.4}{0.95} = 2.07$	1.05	2.17
Ветрозащита ISOPLAAT	$\frac{3 \cdot 0.4}{0.95} = 1.263$	1.2	2.48
Брусок обрешетки	$0.04 \cdot 0.05 \cdot 500 = 1$	1.1	1.1
Итого	$g_n = 4.33$		$g = 5.75$
Снеговая нагрузка	$\frac{235 \cdot 0.4}{0.95} = 98.9$	1.4	138.5
Всего	$q_n = 103.2$		$q = 144.2$

Обрешетку рассматриваем как двухпролетную неразрезную балку с пролетом $l = B = 500$ мм.

Наибольший изгибающий момент:

а) для первого сочетания нагрузок (собственный вес и снег) по формуле (13):

$$M' = \frac{ql^2}{8} \quad (13)$$

$$M' = 0.125 \cdot 144.2 \cdot 0.5^2 = 4.51 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

б) для второго сочетания нагрузок (собственный вес и монтажная нагрузка) по формуле (14):

$$M'' = 0.7gl^2 + 0.207Pl \quad (14)$$

где $P = 100 \cdot 1.2 = 120$ кгс – сосредоточенный груз от веса человека инструментом. При расчете брусков обрешетки полагают, что сосредоточенный груз P передается на один брусок.

$$M'' = 0.7 \cdot 4.33 \cdot 0.5^2 + 0.207 \cdot 120 \cdot 0.5 = 13.18 \text{ кгс} \cdot \text{м}$$

Более невыгодным для расчета прочности бруска – второй случай нагружения.

Так как плоскость действия нагрузки не совпадает главными плоскостями сечения бруска, то брусок рассчитываем на кривой изгиб.

Составляющие изгибающего момента относительно главных осей бруска равны:

$$M_x'' = M'' \cos \alpha = 13.18 \cdot 0.95 = 12.52 \text{ кгс} \cdot \text{м};$$

$$M_y'' = M'' \sin \alpha = 13.18 \cdot 0.3 = 3.95 \text{ кгс} \cdot \text{м}.$$

Моменты сопротивления и инерции сечения:

$$W_x = 16.67 \text{ см}^3; W_y = 13.33 \text{ см}^2; J_x = 41.7 \text{ см}^4; J_y = 26.7 \text{ см}^4.$$

Наибольшее напряжение по формуле (15):

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq R_{и}, \quad (15)$$

где M_x, M_y – расчетные изгибающие моменты относительно главных осей X и Y ;

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

W_x, W_y – моменты сопротивления поперечного сечения бруска для осей X и Y.

$$\sigma = \frac{1252}{16.67} + \frac{395}{13.33} = 104.7 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} < R_{и} \cdot m_{н} = 130 \cdot 1.2 = 156 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

При расчете по второму случаю нагружения проверка прогиба бруска не требуется. Определим прогиб бруска при первом сочетании нагрузок.

Относительный прогиб в пролете по формуле (16):

$$\frac{f}{l} = \frac{2.13q_n l^3}{384EJ} \quad (16)$$

Прогиб в плоскости, перпендикулярной скату:

$$f_y = \frac{2.13q_n \cos \alpha l^4}{384EJ_x} = \frac{2.13 \cdot 1.032 \cdot 0.95 \cdot 50^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 41.7} = 0.008$$

Прогиб в плоскости, параллельной скату:

$$f_x = \frac{2.13q_n \sin \alpha l^4}{384EJ_y} = \frac{2.13 \cdot 1.032 \cdot 0.3 \cdot 50^4}{384 \cdot 10^5 \cdot 26.7} = 0.004$$

Полный прогиб по формуле (17):

$$f = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (17)$$

где f_x, f_y – прогибы бруска по осям X и Y.

$$f = \sqrt{0.008^2 + 0.004^2} = 0.009 \text{ см.}$$

Относительный прогиб:

$$\frac{f}{l} = \frac{0.009}{50} = 0.0002 < \frac{1}{150} = 0.0067$$

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

2.3. Расчет стропильной ноги

Расстояние между опорами (пролет стропил) $l = 3.6$ м.

Отообразим в таблице нагрузку, приходящуюся на 1 п.м. горизонтальной проекции стропильной ноги (таблица 6).

Таблица 6 - Сбор нагрузок на стропильную ногу

Элементы кровли	Подсчет нормативной нагрузки, кгс/м	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кгс/м
Металлочерепица	$\frac{4.91 \cdot 0.5}{0.95} = 2.59$	1.05	2.72
Ветрозащита ISOPLAAT	$\frac{3 \cdot 0.5}{0.95} = 1.58$	1.2	1.896
Обрешетка	$\frac{0.04 \cdot 0.05 \cdot 500 \cdot 0.5}{0.4 \cdot 0.95} = 1.316$	1.1	1.447
Стропильная нога (ориентировочно сечением 10×15 см)	$\frac{0.1 \cdot 0.15 \cdot 500}{0.95} = 7.90$	1.1	8.69
Снеговая нагрузка	$\frac{235 \cdot 0.5}{0.95} = 123.7$	1.4	173.2
Итого	137.1		188.0

Максимальный изгибающий момент при свободном опирании стропильной ноги на двух опорах:

$$M = \frac{ql^2}{8} = \frac{188.0 \cdot 3.6^2}{8} = 305 \text{ кгс} \cdot \text{м.}$$

Требуемый момент сопротивления из условия прочности при $R_{и} = 160 \text{ кгс/см}^2$:

$$W_{тр} = \frac{M}{R_{и}} = \frac{30500}{160} = 190.6 \text{ см}^3.$$

Если стропила выполнить из брусьев шириной $b = 15$ см, то необходимая высота сечения:

$$h_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{6W_{\text{тр}}}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 190.6}{20}} = 7.33 \text{ см.}$$

Принимаем брус сечением 150×75 см.

2.4 Расчёт стропильной фермы на металлических зубчатых пластинах.

Так как крыша – ответственная часть строения, то основным элементом кровли примем стропильную ферму. Стропильная система из деревянных ферм просчитывается в специализированном ПО и легко собирается на площадке из готовых частей. Риск ошибки при строительстве крыши с применением готовых ферм значительно ниже.

Проектирую ферму, необходимо учитывать удобство транспортирования, возможности монтажа в целом виде или в виде крупных блоков.

Металлические зубчатые пластины (далее - МЗП) имеют высеченные и отогнутые на 90 градусов в одну сторону зубьями и служат для соединения деревянных конструкций.

МЗП запрессовываются в узлах соединения деревянных элементов с двух сторон попарно. Таким способом решается техническая задача упрочнения соединения и предотвращения трещинообразования в скрепляемых деталях.

Применение деревянных ферм на МЗП существенно сокращает общее время проектирования зданий, снижает трудоемкость по их возведению, а также экономит ресурсы на их изготовление.

Несущая способность соединений зависит от расположения, размера, типа и толщины пластины. Расчет конструкций на МЗП осложнен малым объемом материала, нетрадиционностью расчета и, соответственно, незначительным количеством примеров.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

За расчетную схему принимаем трапецеидальную крупнопанельную ферму (рис. 2) со скатами к горизонтали под углом 32.3° и высотой $h_0 = 2.26$ м.

Длину средней верхней панели назначаем с таким расчетом, чтобы при распиле брусьев максимальной стандартной длины $L = 6$ м оставалось минимальное количество отходов. Принимаем длину средней панели $2b = 3$ м, учитывая проекцию свеса крыши на горизонталь в 500 мм, длина скатов фермы в осях будет равна:

$$l_1 = \sqrt{\left(\frac{1}{2} - b\right)^2 + h_0^2} + 0.5 = \sqrt{\left(\frac{10.15}{2} - 1.5\right)^2 + 2.26^2} + 0.5 = 4.73 \text{ м.}$$

На конструктивную обработку концов остается: $6 - 4.73 = 1.27$ м, что является достаточным.

Длина раскосов получается:

$$l_p = \sqrt{b^2 + h_0^2} = \sqrt{1.5^2 + 2.26^2} = 2.71 \text{ м.}$$

В целях обеспечения отвода дождевой воды с покрытия в средней части фермы сверху добавляем самостоятельно работающую надстройку в виде простых стропил, показанную на рисунке 2.1 пунктиром. Тогда общая высота фермы получается:

$$h = h_0 + \frac{2h_0b}{1 - 2b} = 2.26 + \frac{2 \cdot 2.26 \cdot 1.5}{10.15 - 2 \cdot 1.5} = 3.21 \text{ м.}$$

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

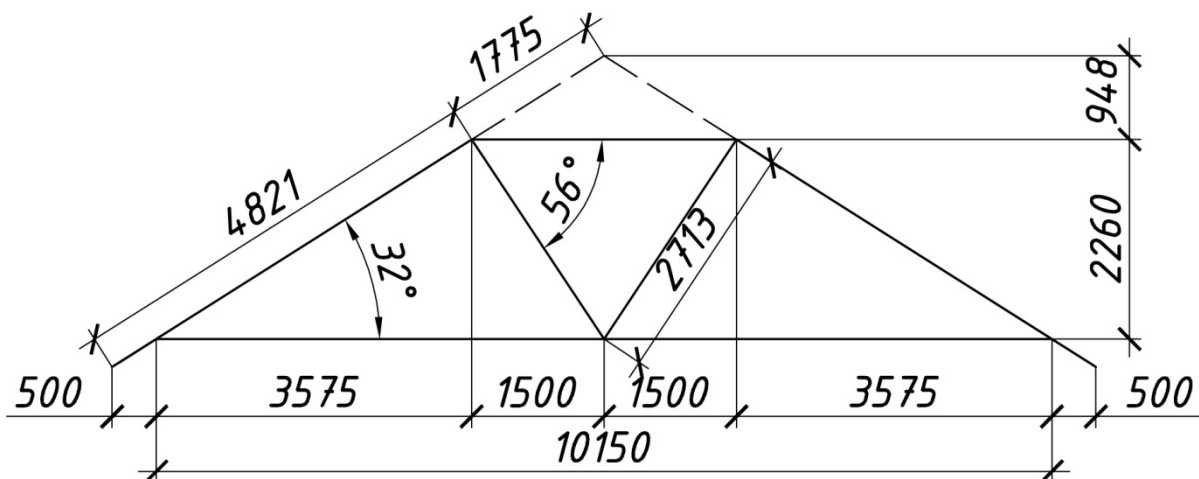


Рисунок 2.1 - Схема стропильной фермы

Таблица 7. Сбор нагрузок.

Элементы кровли	Подсчет нормативной нагрузки, кгс/м	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кгс/м
Металлочерепица	$\frac{4.91 \cdot 0.5}{0.85} = 2.59$	1.05	2.72
Ветрозащита ISOPLAAT	$\frac{3 \cdot 0.5}{0.85} = 1.412$	1.2	1.69
Обрешетка	$\frac{0.04 \cdot 0.05 \cdot 500 \cdot 0.5}{0.4 \cdot 0.85} = 1.316$	1.1	1.447
Снеговая нагрузка	$\frac{117.2 \cdot 0.5}{0.85} = 61.7$	1.4	86.4
	$\frac{195.3 \cdot 0.5}{0.85} = 115.5$		161.7
Итого: на левом скате	67.0		92.3
на правом скате	120.8		167.6

Снеговая нагрузка на левом скате фермы:

$$S_1 = 0.7c_e c_t \mu S_g = 0.7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.75 \cdot 0.93 \cdot 2.4 = 1.172 \text{ кПа,}$$

на правом скате:

$$S_2 = 0.7c_e c_t \mu S_g = 0.7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.25 \cdot 0.93 \cdot 2.4 = 1.953 \text{ кПа},$$

где $\mu = 0.93$ для ската в 32° .

Ветровую нагрузку не учитываем в запас прочности.

Воспользуемся системой автоматизированного проектирования (далее САП) строительных объектов гражданского и промышленного назначения APM Civil Engineering. Система позволяет выполнить расчет на прочность элементов деревянных конструкций методом конечных элементов и с учетом требований СТО 36554501-002-2006 (Стандарт ЦНИИСК) и подобрать металлические зубчатые пластины согласно ТУ 5369-026-02495282-97, а также нагельные соединения.

В модуль APM Structure 3D, предназначенный для комплексного анализа трехмерных конструкций импортируем стержневую модель фермы из САП AutoCAD. Под комплексным анализом понимается расчет напряженно-деформированного состояния объектов произвольной геометрической формы при произвольном нагружении и закреплении. Анализ полученных результатов позволяет выбрать наилучшие конструктивные решения.

Установим закрепления: левая опора имеет жесткое закрепление, а правая ограничена по осям Z и X (рисунок 2.2).

При помощи кнопок панели инструментов «Нагрузки» зададим комбинацию нагрузок, перечисленных в таблице 7 (смотреть рисунок 2.2).

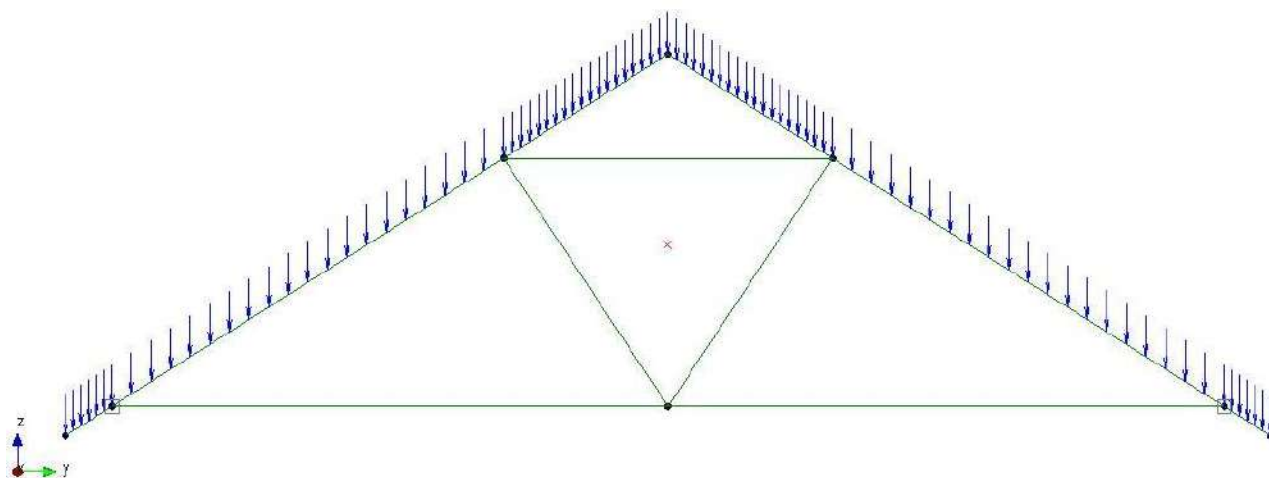


Рисунок 2.2 – Расчётная схема фермы

Перед проведением расчета необходимо задать материал и сечение детали: со-сна первого сорта сечением 60×150 мм.

Для проведения расчета необходимо использовать меню: Расчет. Для просмотра результатов необходимо выбрать: Результаты / Карта результатов. В появившемся окне в строке «Выбор результатов» выбираем тип результатов: напряжения, осевые силы, перемещения.

В таблице 8 приведены продольные силы, возникающие в поперечных сечениях стержня. Максимальные внутренние усилия возникают в стержне 6-0 и равняются -16869 Н.

Таблица 8

№	Узлы	Продольные силы, Н
0	0-1	14031
1	1-2	14031
2	2-3	12554
3	9-10	-14653
4	4-10	-45
5	10-5	-13696
6	4-9	-407
7	9-6	-14711
8	6-0	-16859
9	0-8	254
10	5-3	-15010
11	3-12	155
12	2-9	54
13	10-2	2724

На рисунке 2.3 представлен результат расчёта напряжений. Максимальные напряжения составляют 13.09 МПа.

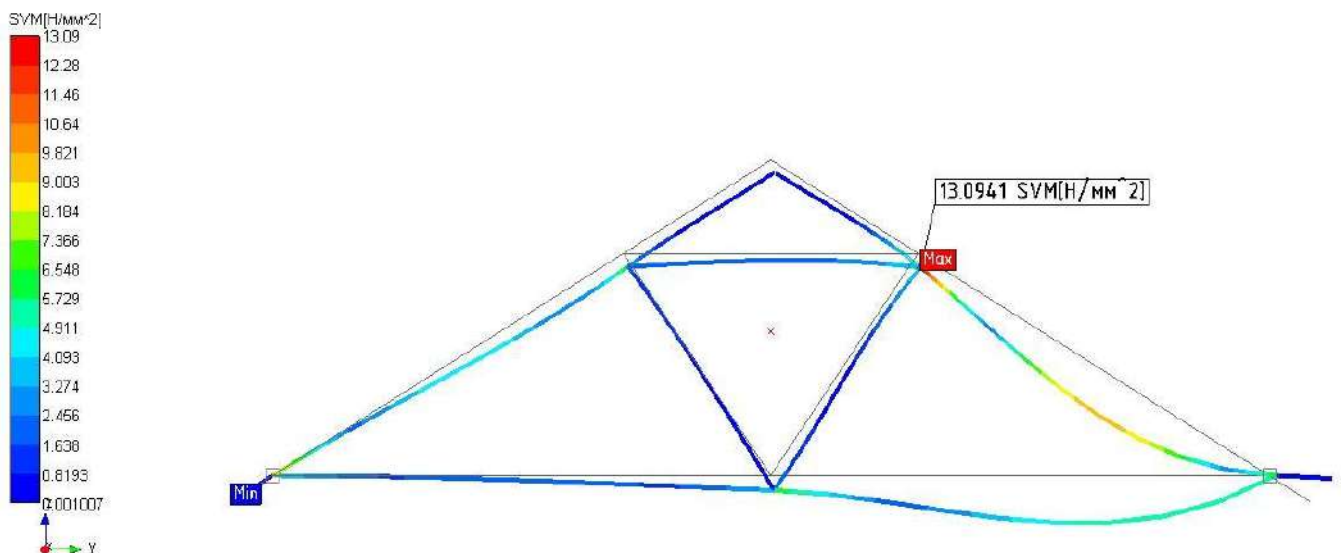


Рисунок 2.3 – Результат расчета напряжений

Сравним полученные напряжения с реально допустимыми напряжениями по материалу сосна первого сорта. Так как все ее характеристики занесены в базу данных, то воспользуемся командой «Параметры вывода результатов/Вывод результатов: коэффициент запаса по прочности» (рисунок 2.3). Минимальный коэффициент запаса для данной конструкции составляет 1.069. Это позволяет нам сделать вывод, что конструкция с точки зрения прочности проходит.

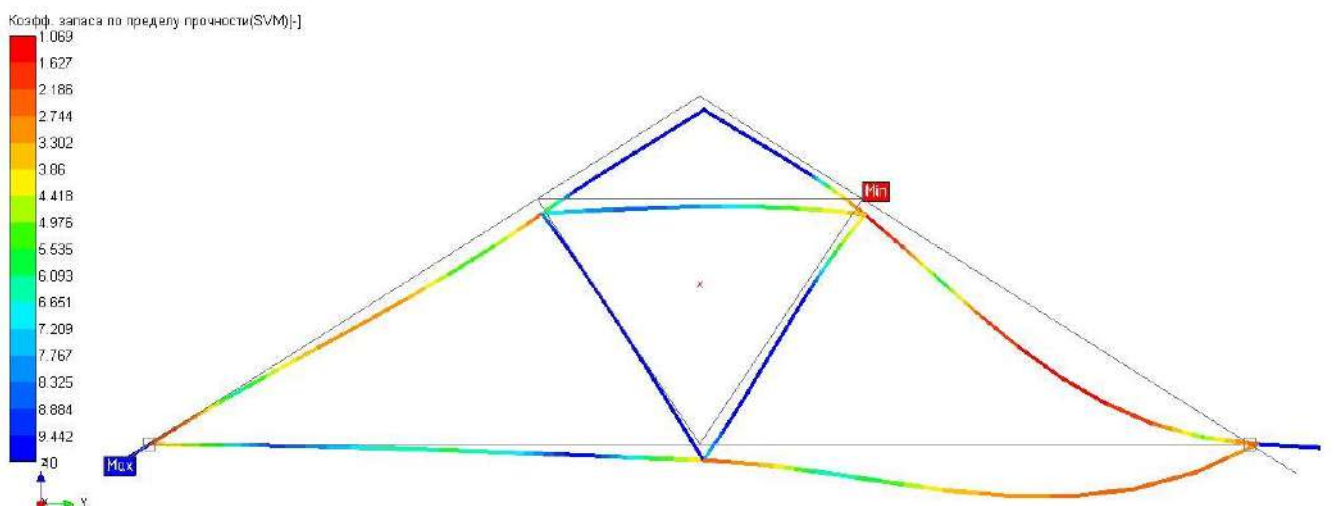


Рисунок 2.4 – Результат расчета прочности фермы.

На рисунке 2.5 представлен результат расчёта прогиба. Максимальные перемещения составляют 10.63 мм. Допустимое перемещение для фермы пролетом 10.15 м составляет $\frac{l}{250} = \frac{10150}{250} = 40.6$ мм.

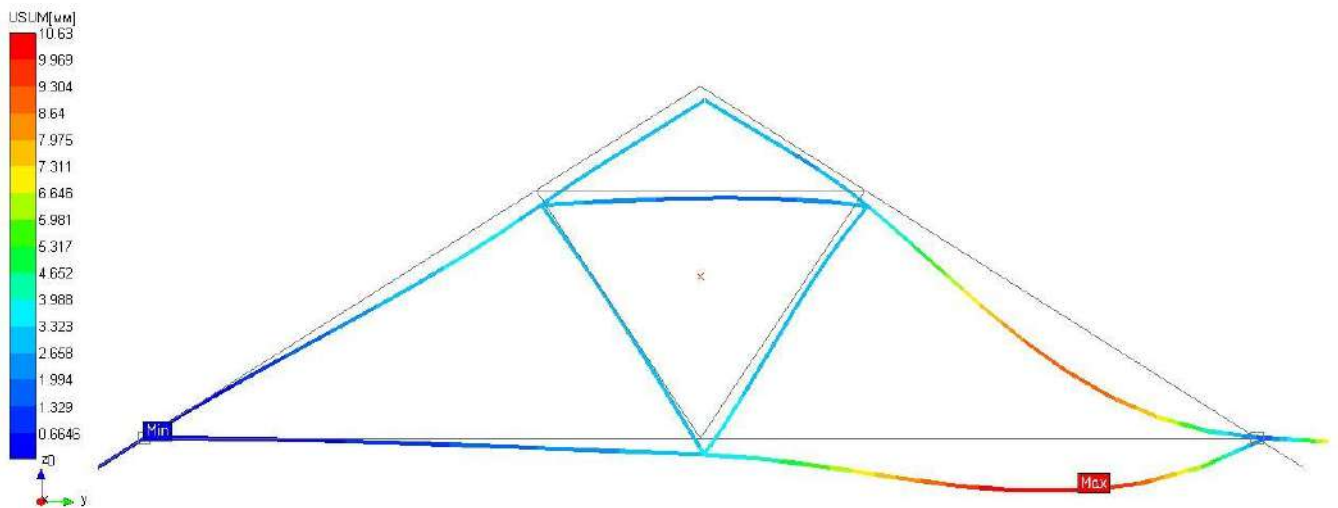


Рисунок 2.5 – Результат расчета перемещений

Перейдем к расчету соединений в узловых точках брусьев и к расчетной схеме распила для сборки конструкции, для этого экспортируем ферму в модуль АРМ СЕ Wood Truss - комплекс проектирования ферменных деревянных конструкций с расчетом соединений на металлических зубчатых пластинах (рисунок 2.6).

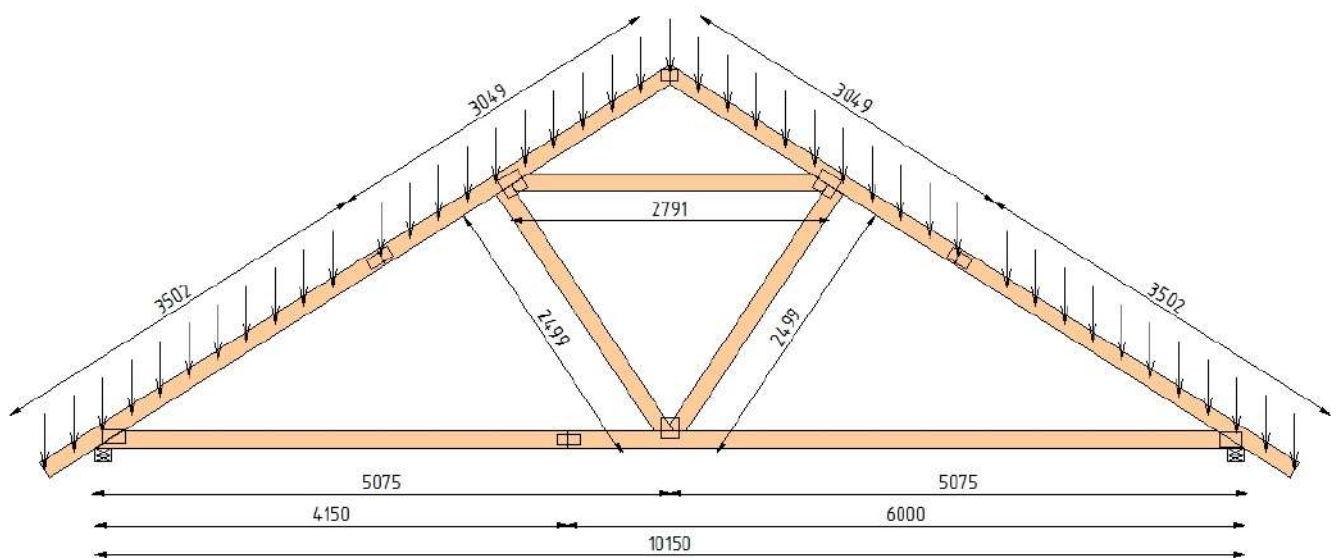


Рисунок 2.6 – Модель стропильной фермы на МЗП

Система включает библиотеку стандартных сечений брусьев и базу данных по размерам и несущим способностям МЗП, выпускаемых ЗАО «ТЕХКОМПЛЕКТ».

Внесем коррективы в схему, для упрощенной сборки конструкции для этого воспользуемся специальными функциями построения и редактирования балок.

Выполним расчет модели для подбора соединений. Одним из наиболее эффективных способов соединения деревянных стержней (брусьев) в каркасных деревянных конструкциях является соединение на МЗП. В системе реализовано два типа расчета соединений МЗП: проектировочный и проверочный. Воспользуемся проектировочным расчетом, при котором подбор параметров и расположение зубчатых пластин относительно узла осуществляется автоматически.

При расчете учитываются растягивающее-изгибные и сжимающе-изгибные напряжения, а также устойчивость сжатых брусьев. Расчеты выполняются согласно нормативным документам: «Стандарт организации. СТО 3654501-002-2006. Деревянные клееные и цельнодеревянные конструкции. Методы проектирования и расчета. ЦНИИСК, Москва, 2006 г.».

В результате расчета получаем автоматическую генерацию подетальных чертежей элементов модели (рисунок 2.7) и параметров соединения в узлах металлическими зубчатыми пластинами (рисунок 2.8). Технологически все это необходимо для корректного распила брусьев, входящих в состав строительного объекта; составлении спецификации на МЗП (таблица 10) и документации по сборке деревянной конструкции (таблица 9).

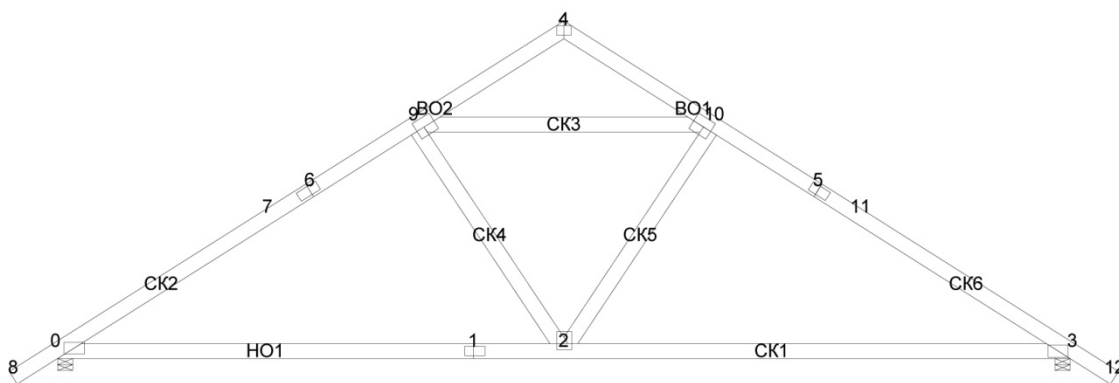


Рисунок 2.7- Модель стропильной фермы на МЗП с промаркированными элементами

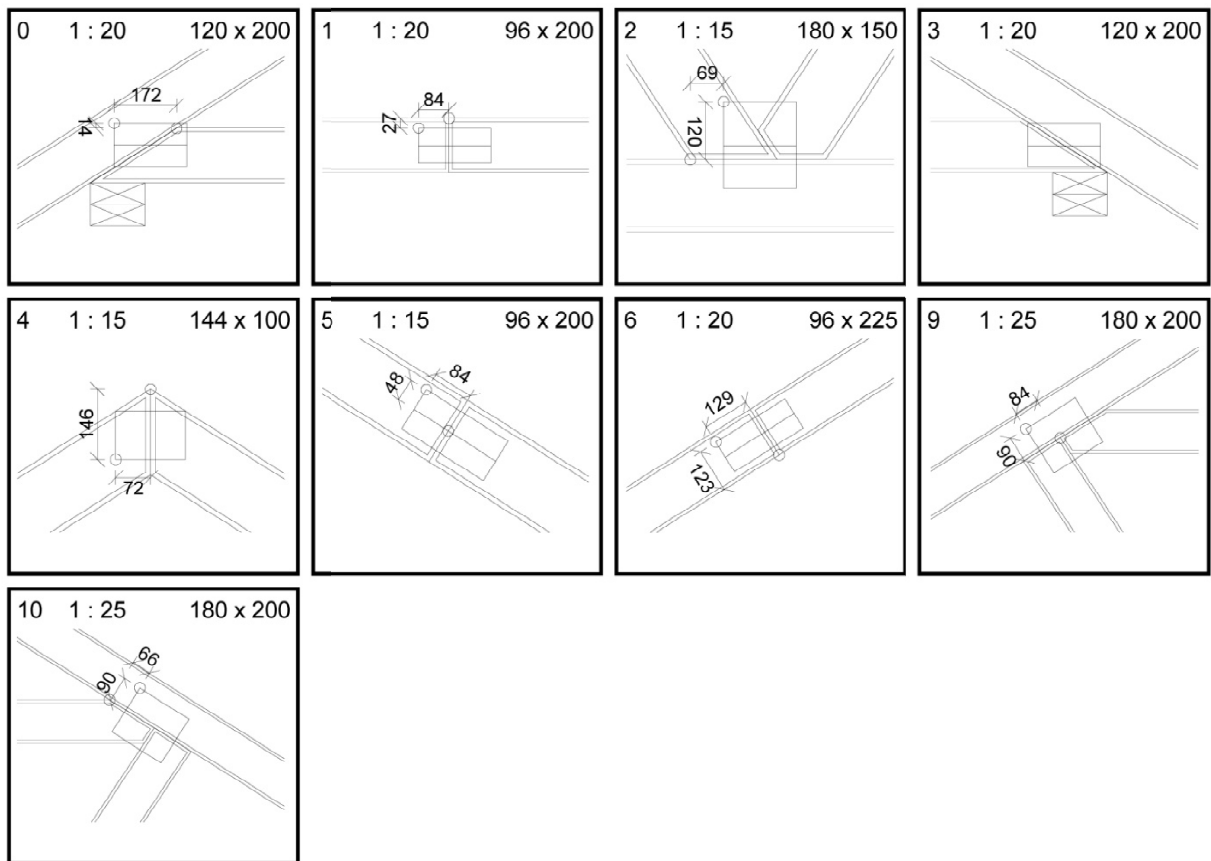


Рисунок 2.8 - Узлы стропильной фермы

Таблица 9 – Расход пиломатериалов на одну ферму

Сечение, мм	Объем, м ³	Масса, кг	Складская длина, м
60×150	0.28	140.2	31.15

Таблица 10 – Пластины на одну ферму

№	Размеры, мм	Тип пластины	Количество	Площадь, м ²	Масса пластины
0	120×200		4	0.096	0.88
1	96×200		4	0.077	0.70
2	180×150		2	0.054	0.49
3	144×100		2	0.029	0.26
4	96×225		2	0.043	0.39
5	180×200		4	0.144	1.31

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ

Лист

39

Для одной фермы: количество пластин - 18, общая площадь - 0.44 м², масса - 4.04 кг.

2.5 Расчет колонны.

Определим сечение центрально сжатой колонны прямоугольного сечения из сосны первого сорта. Высота колонны $l = 2.8$ м, площадь сбора нагрузок 15 м².

Сбор нагрузок на колонну первого этажа представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Нагрузки на колонну первого этажа

Элементы передающие нагрузку	Расчетная нагрузка, кгс/м ²
Снеговая нагрузка	323
Металлочерепица	5.44
Обрешетка	2.89
Ветрозащита	3.79
Ферма	37
Нагрузка на чердачное перекрытия	70
Чердачное перекрытие	42.1
Колонна второго этажа	2.1
Нагрузка на междуэтажное перекрытие	150
Междуэтажное перекрытие	42.1

Нагрузка на площадь 15 м² – $N=101.5$ кН

Учитывая способ закрепления концов колонны (рисунок 2.9.), определим приведенную длину стержня по формуле (18):

$$l_0 = l \cdot \mu, \quad (18)$$

где l – высота стойки;

$\mu = 1$ – коэффициент, зависящий от способа закрепления концов элемента.

$$l_0 = 2.8 \cdot 1 = 2.8 \text{ м}$$



Рисунок 2.9

Примем предварительно гибкость колонны $\lambda = 80$.

Коэффициент продольного изгиба при $\lambda > 70$ определяется по формуле (19):

$$\varphi = \frac{3000}{\lambda^2} \quad (19)$$

$$\varphi = \frac{3000}{80^2} = 0.47$$

Требуемый радиус инерции поперечного сечения колонны производится по формуле (20):

$$i_{\text{тр}} = \frac{l_0}{\lambda} \quad (20)$$

$$i_{\text{тр}} = \frac{2.8}{80} = 0.035 \text{ м}$$

Требуемая ширина колонны рассчитывается по формуле (21):

$$b_{\text{тр}} = \frac{i_{\text{тр}}}{0.289} = \frac{0.035}{0.289} = 0.121 \text{ м}$$

Примем ширину колонны $b = 15 \text{ см}$.

Требуемая площадь поперечного сечения колонны определяется по формуле (22):

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

$$A_{\text{тр}} = \frac{N}{R_c \cdot \varphi} \quad (22)$$

где $R_c = 16000 \text{ кН/м}^2$ – расчетное сопротивление сжатию элемента при ширине более 13 см.

$$A_{\text{тр}} = \frac{101.5}{16000 \cdot 80} = 0.0000793 \text{ м}^2$$

Высота сечения колонны:

$$h_{\text{тр}} = \frac{A_{\text{тр}}}{b} = \frac{0.0000793}{0.15} = 0.0005 \text{ м.}$$

Примем конструктивно ширину колонны $h_{\text{тр}} = 150 \text{ см}$.

Фактическая площадь поперечного сечения колонны:

$$A = 0.15 \cdot 0.15 = 0.0225 \text{ м}^2.$$

Проверим принятое сечение.

Радиус инерции круглого сечения: $i = 0.289 \cdot 0.15 = 0.04 \text{ м}$

Гибкость элемента, выраженная из формулы (20):

$$\lambda = \frac{2.8}{0.04} = 70 < \lambda_{\text{сч}} = 100$$

Так как $\lambda = 70$, то коэффициент продольного изгиба определяется по формуле (23):

$$\varphi = 1 - 0.8 \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 \quad (23)$$

$$\varphi = 1 - 0.8 \left(\frac{70}{100} \right)^2 = 0.608$$

Несущая способность элемента определяется по формуле (24):

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \quad (24)$$

Где σ – напряжение, возникающее в колонне под действием внешней нагрузки;
 A – фактическая площадь поперечного сечения колонны.

$$\sigma = \frac{56.7}{70 \cdot 0.0225} = 36 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < R_c = 16000 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

Несущая способность обеспечена с запасом.

Вывод по разделу два: в результате расчетов принимаем ферму сечением 60×150 см, обрешетку сечением 4×5см, балку междуэтажного перекрытия сечением 15×20 см, колонну сечением 15×15 см.

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Определение объемов и трудоемкости работ

Объем работ по возведению каркаса подсчитывается на основании рабочих чертежей объекта в единицах измерения, принятых в соответствии с ЕНиР и сводятся в таблицу 12.

Таблица 12 - Ведомость объемов работ на возведение каркаса здания

Наименование работ	Единица измерения	Объем работ	
		На одну секцию	На всё здание
Установка опалубки	1 м ²	7	21
Укладка арматурных сеток	1 шт.	16	48
Устройство монолитной фундаментной плиты	1 м ³	24	72.1
Монтаж арматурных сеток стен	1 шт	15	45
Установку опалубки стен	1 м ²	113.3	340
Бетонирование стен подвалов	1 м ³	35.7	107.2
Монтаж перегородок	1 м ²	33.2	99.7
Монтаж плит перекрытий над подвалом площадью:			
До 5 м ²	1 шт.	3	9
До 10 м ²		1	3
До 15 м ²		6	18

Устройство каркасных стен первого этажа	100 м	0.62	1.87
Устройство перегородок первого этажа	1 м ²	7.67	23.0
Установка лесов	1 м ² на основание	2	6
Монтаж балок междуэтажного перекрытия	1 м ² покрытия	192	576
Устройство каркасных стен второго этажа	100 м	0.62	1.87
Устройство перегородок второго этажа	1 м ²	28	84
Монтаж балок чердачного перекрытия	1 м ² покрытия	157	471
Укладка мауэрлатов	100 м ² ската крыши	2.21	6.62
Монтаж наслонных стропил	100 м ² ската крыши		
Монтаж ферм	1 шт.		
Обшивка кровли ветрозащитой	100 м ²	2.21	6.62
Монтаж обрешетки, слуховых окон	100 м ² ската крыш	2.21	6.62
Подшивка карнизов	100 м	0.2	0.61
Монтаж металлочерепицы	1 м ²	221	662
Обшивка фасада дома ветрозащитой	100 м ²	0.96	2.89
Монтаж обрешетки для вентзазора	100 м ²	0.96	2.89
Устройство крылец-площадок	1 крыльцо	1	3
Ступени	1 ступень	11	33
Монтаж лестницы	1 м марша	9.2	27.6
Устройство открытой террасы	1 м ²	26.9	80.7
Установка утеплителя стен	100 м ²	2.44	7.32
Установка утеплителя междуэтажного перекрытия	100 м ²	1.57	4.71
Установка утеплителя чердачного перекрытия	100 м ²	1.57	4.71
Обшивка каркаса пароизоляцией	100 м ²	11.59	34.77
Подшивка потолка под отделку	1 м ² покрытия	157	471
Обшивка внутренних стен и перегородок гипсокартоном	1 м ²	612	1836

Трудоемкость работ рассчитываем по формуле:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр} \cdot K_{уср} \cdot K_{попр} \cdot K_{выс}}{8}, \quad (25)$$

										Лист
										44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ

где V – объем работ;

$N_{вр}$ – норма времени на выполнение данного вида работ;

$K_{уср} = 1$ – т. к. начало работ происходит не в зимний месяц для данной температур. зоны;

$K_{попр}$ – поправочный коэффициент в параграфах ЕНиРа.

$K_{выс}$ – поправочный коэффициент, предусматривающий работу на высотах свыше 15 м.

Калькуляция затрат труда и машинного времени приведена в таблице 13.

					<i>АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		45

Таблица 13 – Калькуляция затрат труда на монтаж каркаса здания

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование	Затраты машинного времени		Затраты труда		Примечание (состав звена)
				На единицу маш.-ч	Всего маш.-см.	Норма времени, чел.-ч	Трудоемкость, чел.-см.	
Установка опалубки	1 м ²	21	§Е4-1-34А			0.62	1.628	Плотник: 4 р. – 1 2 р. – 1
Укладка арматурных сеток	1 шт.	48	§Е4-1-44Б			0.17	1.02	Арматурщик: 3 р. – 1 2 р. – 2
Устройство монолитной фундаментной плиты	1 м ³	72.1	§Е4-1-49А			0.34	3.06	Бетонщики: 4 р. – 1 2 р. – 2
Монтаж арматурных сеток стен	1 шт	45	§Е4-1-44Б			0.17	7.65	Арматурщик: 3 р. – 1 2 р. – 2
Установку опалубки стен	1 м ²	340	§Е4-1-34Д			0.25	10.6	Плотник: 4 р. – 1 2 р. – 1
Бетонирование стен подвалов	1 м ³	107.2	§Е4-1-49В			0.79	10.59	Бетонщики: 4 р. – 1 2 р. – 2
Демонтаж опалубки плит	1 м ²	21	§Е4-1-34А			0.15	0.39	Плотник: 4 р. – 1 2 р. – 1
Демонтаж опалубки стен	1 м ²	340	§Е4-1-34А			0.16	6.8	Плотник: 4 р. – 1 2 р. – 1

АС-4.02.08.03.01382.2017 ПЗ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

Продолжение таблицы 13

Монтаж перегородок	1 м ²	99.7	§E3-12			0.87	10.84	Каменьщик: 4 р. – 1 2 р. – 1
Монтаж плит перекрытий площадью: До 5 м ² До 10 м ² До 15 м ²	1 шт.	9 3 18	§E4-1-7	0.14 0.18 0.22	0.16 0.07 0.49	0.56 0.72 0.88	0.63 0.27 1.98	Монтажник 4 р. – 1 3 р. – 2 2 р. – 1 Машинист: 6 р. – 1
Устройство каркасных стен первого этажа	100 м	1.87	§E6-6Б			42	9.81	Плотники: 4 р. – 1 3 р. – 1 2 р. – 2
Устройство перегородок первого этажа	1 м ²	23.0	§E6-7			0.43	1.236	Плотники: 3 р. – 1 2 р. – 1
Установка лесов	1 м ² на основание	6	§E6-3В			0.31	0.23	Плотники: 4 р. – 1 2 р. – 1
Монтаж балок междуэтажного перекрытия	1 м ² покрытия	576	§E6-8			0.16	11.52	Плотники: 4 р. – 1 2 р. – 1
Устройство каркасных стен второго этажа	100 м	1.87	§E6-6Б			42	9.82	Плотники: 4 р. – 1 3 р. – 1 2 р. – 2
Устройство перегородок второго этажа	1 м ²	84	§E6-7			0.43	4.52	Плотники: 3 р. – 1 2 р. – 1
Монтаж балок чердачного перекрытия	1 м ² покрытия	471	§E6-8			0.16	9.42	Плотники: 4 р. – 1 2 р. – 1

АС-402.08.03.01382.2017 ПЗ

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

АС-402.08.03.01382.2017 ПЗ

Продолжение таблицы 13

Укладка мауэрлатов	100 м ² ската крыши	6.62	§E6-9A			1.4	1.16	Плотники: 4 р. – 1 3 р. – 1 2 р. – 2
Монтаж наслонных стропил	100 м ² ската крыши	2.23	§E6-9A			13	3.62	Плотники: 4 разр. – 1 3 разр. – 1 2 разр. – 2
Монтаж ферм	1 шт.	84	§E6-9B	0.68	7.14	4.08	42.8	Плотники: 4 разр. – 1 3 разр. – 2 2 разр. – 3
Обшивка кровли ветрозащитой	1 м ²	662	§E8-3-16			0.49	40.5	Плотники: 3 разр. – 1 2 разр. – 1
Монтаж обрешетки, слуховых окон	100 м ² ската крыш	6.62	§E6-9A			14.8	12.25	Плотники: 4 разр. – 1 3 разр. – 1 2 разр. – 2
Подшивка карнизов	100 м	0.61	§E6-11			13.5	1.029	Плотники: 3 разр. – 1 2 разр. – 1
Монтаж металлочерепицы	1 м ²	662	§E7-5			0.17	14.07	Кровельщик 4 разр. – 1 3 разр. – 1
Обшивка фасада дома ветрозащитой	1 м ²	289	§E8-3-16			0.49	17.7	Плотники: 4 разр. – 1 3 разр. – 1
Устройство крылец-площадок	1 крыльцо	3	§E6-12			3.7	1.388	Плотники: 4 разр. – 1 3 разр. – 1

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

АС-402.08.03.01382.2017 ПЗ

Продолжение таблицы 13

Ступени	1 ступень	33	§Е6-12			2.6	10.73	Плотники: 4 разр. – 1 3 разр. – 1
Монтаж лестницы	1 м марша	27.6	§Е6-12			1.8	6.21	Плотники: 4 разр. – 1 3 разр. – 1
Устройство открытой террасы	1 м ²	80.7	§Е6-12			4.2	42.4	Плотники: 3 разр. – 1 2 разр. – 1 Подсобный раб. – 1 разр.
Установка утеплителя стен	100 м ²	7.32	§Е6-6Б			36.5	33.4	Плотники: 3 разр. – 1 2 разр. – 1 Подсоб. раб. – 1 разр.
Установка утеплителя междуэтажного перекрытия	100 м ²	4.71	§Е6-6Б			47.5	27.9	Плотники: 2 разр. – 1 Подсоб. раб. – 1 разр.
Установка утеплителя чердачного перекрытия	100 м ²	4.71	§Е6-6Б			9.7	5.71	Плотники: 3 разр. – 1 2 разр. – 1
Обшивка каркаса пароизоляцией	100 м ²	34.77	§Е6-8			0.36	1.565	Плотники: 3 разр. – 1 2 разр. – 1
Подшивка потолка под отделку	1 м ² покрытия	471	§Е8-3-1			0.14	8.24	Плотники: 4 разр. -1 3 разр. – 1 2 разр. – 2
Обшивка внутренних стен гипсокартоном	1 м ²	1836	§Е8-3-1			0.28	64.3	Штукатуры: 3 разр. – 1

3.2 Выбор основных машин

Выбор монтажного крана осуществлен по трем основным технологическим параметрам:

1. Требуемая грузоподъемность (формула 26):

$$Q = k_1 \cdot Q_{\text{кон}} + k_2 \cdot (Q_{\text{гр}} + Q_{\text{осн}}), \quad (26)$$

где $Q_{\text{кон}}$ – масса плиты перекрытия ПБ 90.15-8, т;

$Q_{\text{гр}}$ – масса грузозахватных приспособлений, т;

$Q_{\text{осн}}$ – масса оснастки, т;

$k_1 = 1.2$, $k_2 = 1.1$ – коэффициенты перегрузки.

Требуемая грузоподъемность для подъема плиты перекрытия:

$$Q = 1.2 \cdot 3.7 + 1.1 \cdot (0.015 + 0.015) = 4.47 \text{ т.}$$

2. Требуемый вылет стрелы определяется из технологической схемы движения крана (см. раздел 4) и составляет: $L_{\text{тр}} = 23 \text{ м.}$

3. Требуемая высота подъема крюка крана:

$$H_k = \Delta H + H_3 + H_9 + H_{\text{стр}}, \quad (27)$$

где ΔH – превышение отметки установки элемента над отметкой стоянки крана, м;

H_3 – запас по высоте, м;

H_9 – высота фермы, м;

$H_{\text{стр}}$ – высота строповки, м;

$$H_k = 0.5 + 0.22 + 3.21 + 4 = 7.93 \text{ м.}$$

Данным показателям соответствует быстромонтируемый кран POTAİN Igo T 130.

Макс. грузоподъемность	8 т
Макс. высота подъема	37.3 м
Макс. вылет стрелы	45 м
Количество осей	4

Грузовые характеристики крана приведены на рисунке 3.1

										Лист
										50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

33,8 м	3,1 ▶		15,4	18	20	22	24	26	27,6	29	32	33,8	М
			6000	4995	4405	3930	3545	3220	3000	2830	2510	2350	КГ
									3000	2830	2510	2350	КГ
										3000	2650	2500	КГ

31,7 м	3,1 ▶		15,7	18	20	22	24	26	28,1	29,4	31,7	М
			6000	5110	4505	4020	3625	3295	3000	2850	2600	КГ
									3000	2850	2600	КГ
										3000	2750	КГ



32 м	3,1 ▶		13,7	15	16	18	20	22	24,3	25,5	28	30	32	М
			6000	5390	4985	4320	3805	3390	3000	2835	2530	2325	2150	КГ
									3000	2835	2530	2325	2150	КГ
										3000	2700	2500	2300	КГ

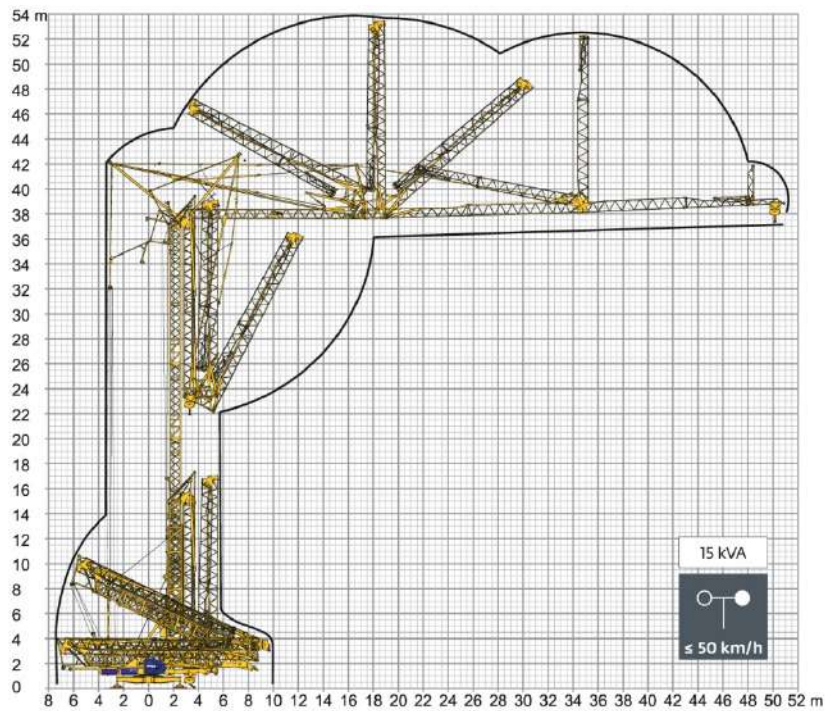


Рисунок 3.1

Для вылета стрелы 22 м и высоте подъема 31.7 м, максимальная грузоподъемность крана составляет 4т, что соответствует требованиям для монтажа плит перекрытия.

Для разработки котлована используется экскаватор «ЭО-5126» оборудованный обратной лопатой, емкостью ковша 0.5м³. Погрузка грунта осуществляется в автосамосвал Shaanxi-MAN с объемом кузова 19м³.

Для бетонных работ используется бетононасос СБ-126 со следующими характеристиками:

производительность техническая на выходе – $\Pi_{\text{ТРН}} = 65 \text{ м}^3/\text{ч}$;

высота подачи бетонной смеси стрелой – 22 м;

дальность подачи по горизонтали – 350 м;

дальность подачи по вертикали – 60 м;

габаритные размеры $10 \times 2.5 \times 3.8$.

Используем схему подачи бетонной смеси «автобетоносмеситель → бетононасос».

Автобетоносмесители загружают готовыми бетонными смесями с побуждением их в пути. На строительной площадке смесь выгружают вращением барабана в обратную сторону.

Для укладки бетонной смеси предусмотрено 3 человека (n): один держит стрелу, двое уплотняют бетонную смесь вибраторами, следовательно, объем бетона, укладываемый в смену равняется:

$$V_{\text{см}} = \frac{8 \cdot n}{H_{\text{вр}}} = \frac{8 \cdot 3}{0.34} = 72.7 \text{ м}^3/\text{см}$$

Продолжительность работ для укладки 1 м^3 составляет 6 мин. у одного бетонщика.

Для доставки бетонной смеси принимаем автобетоносмеситель СБ-92-1А.

Сменная эксплуатационная производительность:

$$\Pi_{\text{тр.см.}} = \frac{8 \cdot P \cdot K_{\text{в}}}{2400 \left(t_1 + \frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2} + t_2 + t_3 \right)}, \quad (28)$$

где $K_{\text{в}} = 0.85$ – коэффициент использования машины по времени;

$t_1 = 0.1 \text{ ч}$, $t_2 = 0.1 \text{ ч}$, $t_3 = 0.15 \text{ ч}$ – время погрузки, разгрузки и маневров соответственно транспортного средства;

$L = 8 \text{ км}$ – дальность движения груженой машины;

$v_1 = 30 \text{ км/ч}$ – скорость движения груженой машины;

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$v_2 = 40$ км/ч – скорость движения порожней машины;

$P = 4 \cdot 2.4 = 9.6$ т – грузоподъемность СБ-92-1А.

$$P_{\text{тр.см.}} = \frac{8 \cdot 9600 \cdot 0.85}{2400 \left(0.1 + \frac{8}{30} + \frac{8}{40} + 0.1 + 0.15 \right)} = 33.3 \frac{\text{м}^3}{\text{см}}$$

Требуемое количество транспортных средств необходимое для бесперебойной работы бетононасоса:

$$N_{\text{тр.абс.}} = \frac{V_{\text{см}}}{P_{\text{тр.см.}}} = \frac{72.1}{33.3} = 2.16$$

Принимаем 3 автобетоносмесителя.

Уплотнение смеси производят глубинными вибраторами (табл.14).

Таблица 14 - Технические характеристики глубинных вибраторов

Марка	Диаметр, мм	Длина рабочей части, мм	Производитель- ность, м ³ /ч	Радиус действия, м
ИВ-116А	76	350	9...20	0.35

3.3 Технология строительства надземной части здания

3.3.1 Установка каркаса стен

До начала монтажа стен должны быть установлены плиты черного пола.

Разметка для установки стен.

Отмечаются места расположения стен и проемов на плитах черного пола. Вначале на рабочую поверхность наносятся отметки размеров, указанных в чертежах. Метр закрепляется за край плиты черного пола, потому что от него отсчитываются шагающие размеры.

Отметки размеров делаются так, чтобы они не были затем закрыты поперечными связями при сборке стены. Все замеры выполняются за один раз, пока рабочая поверхность свободна от инструментов и материалов. Разметка выполняется в определенном порядке: сначала наносятся отметки в направлении каркаса. У стен отметки наносятся с обеих концов, между ними с помощью отбивной веревки наносится линия размещения стены. При нанесении мерных линий нужно двигаться

систематически, следуя мерным линиям на чертеже. После того, как будут нанесены все линии и план «перенесен» на черный пол, можно начинать изготовление поперечных связей стен.

Изготовление поперечных связей для стен.

На рабочий уровень подается нужное количество материала. Если на рабочем помосте достаточно места, туда можно сложить и каркасные стойки.

Поперечные связи выполняются из длинномерных пиломатериалов. Поперечные связи не стоит наращивать, потому что это ослабляет конструкцию. Более целесообразно компоновать стены из коротких элементов. Если поперечные связи необходимо нарастить, то наращенная часть должна приходиться на каркасную стойку.

Обычный порядок установки стен следующий:

1. наружные - с таким поворотом, чтобы следующая стена прилегала к предыдущей;
2. перегородки примыкающие к наружным стенам;
3. перегородки, примыкающие к другим перегородкам.

Первыми всегда изготавливаются большие стены, занимающие много места.

Изготовление поперечных связей начинается с укладки на плиты черного пола материалов, предназначенных для их изготовления, в соответствии с отметками, сделанными по чертежу. Сначала изготавливаются верхние и нижние поперечные связи для параллельных стен. В этом случае на рабочем помосте не будет перекрещивающихся материалов, с которыми трудно работать.

На готовых верхних и нижних поперечных связях размечаются и делаются отметки для проемов и шаг каркасных стоек. Для этого связи нужно повернуть на бок.

Изготовление деталей коробок для проемов.

Коробка проема состоит из следующих деталей: бортовые стойки, косяки, верхние и нижние связи проема, верхние и нижние стойки. Детали коробок наре-

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

заются из пиломатериалов, пригодных для изготовления связей. Балки проемов всегда изготавливаются в соответствии с проектом конструкции.

Детали коробки кодируются понятными обозначениями, для какого проема какая часть предназначена. Детали для каждого проема собираются в связку и укладываются у соответствующего проема.

Сборка каркасов стен.

На рабочий помост поднимается достаточное количество материалов, если они еще не были туда доставлены. Сборка стен начинается с того, что очищается место для них. Поперечные связи разделяются и размещаются примерно в трех метрах друг от друга.

Нижняя поперечная связь укладывается на место так, чтобы ее нижняя поверхность была у переднего края стены. Когда стена будет поднята по этой линии, она окажется на своем месте. Нижний прогон тщательно крепится к линии стены вспомогательными гвоздями. Гвозди работают как петли при подъеме стены, выравнивая ее в правильном положении, и препятствуют соскальзыванию нижнего края стены в процессе ее подъема. Вспомогательные гвозди особенно нужны, если стена обшивается или просто тяжелая. Необшитые каркасы перегородок можно перемещать на определенное для них место и прибивать вспомогательными гвоздями только в процессе подъема.

Части каркаса - рамы проемов и каркасные стойки - укладываются на нужные места. Между прилегающими друг к другу поперечными связями и в промежутках между каркасными стойками прокладываются полосы изоляционной ленты. Для этого стоит заранее нарезать полосы нужного размера, они крепятся скобками.

Части сплачиваются друг с другом. Нижние и верхние поперечные связи прибиваются к концам каркасных стоек. Поперечная связь крепится к верхней связи гвоздями с шагом 600. Коробки проемов прибиваются гвоздями сверху. На стенах, параллельных балочному настилу, сверху поперечной связи набиваются опо-

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

ры для последующей обрешетки потолка (см. крепление поперечной связи к верхней связи).

Обшивка стенового каркаса ветрозащитой.

Плиты укладываются цельными. Они крепятся к каркасным стойкам и поперечным связям гвоздями в соответствии с инструкциями изготовителя плит или конструктора-проектировщика. Все стыки листов ветрозащиты должны приходиться на стойки, если это невозможно, то прибиваются дополнительные рейки.

Последняя плита обрезается до нужного размера. Проемы можно выпилить на этой стадии или только после того, как стена будет поднята. Например, проемы в наружных стенах могут оставаться закрытыми до тех пор, пока не будут устанавливаться окна, в этом случае это будет защита от непогоды.

Подъем и крепление каркасов стен.

На месте, где будет установлена стена, на плите черного пола с помощью скобок крепится изоляционная лента. Изоляционная лента должна быть проложена на всем протяжении стены, в углах концы ленты перекрещиваются.

Стену нужно поднимать при наличии достаточного количества работников. Собираемые части стены не следует делать слишком длинными, потому что при этом растет их вес и уменьшается удобство при работе с ними. Наряду с длиной на все стены решающее влияние оказывает обшивка и другие материалы, которые крепятся к каркасу.

Подъем стены начинается с обследования крепления нижней связи. Подъем производится стоя, с прямой спиной. После подъема проверяется место установки стены. В случае отклонения от проектного положения, она передвигается с помощью переводного рычага. Для передвижения стены вспомогательное крепление следует убрать. Передвижение назад можно выполнить и просто ударами молотка. Удары должны приходиться на нижнюю поперечную связь.

К соседним частям каркаса стена крепится путем крепления гвоздями через каркасные стойки и с помощью поперечных связей. К плитам черного пола и к

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

ниже лежащим балкам стена крепится гвоздями сквозь нижнюю поперечную связь.

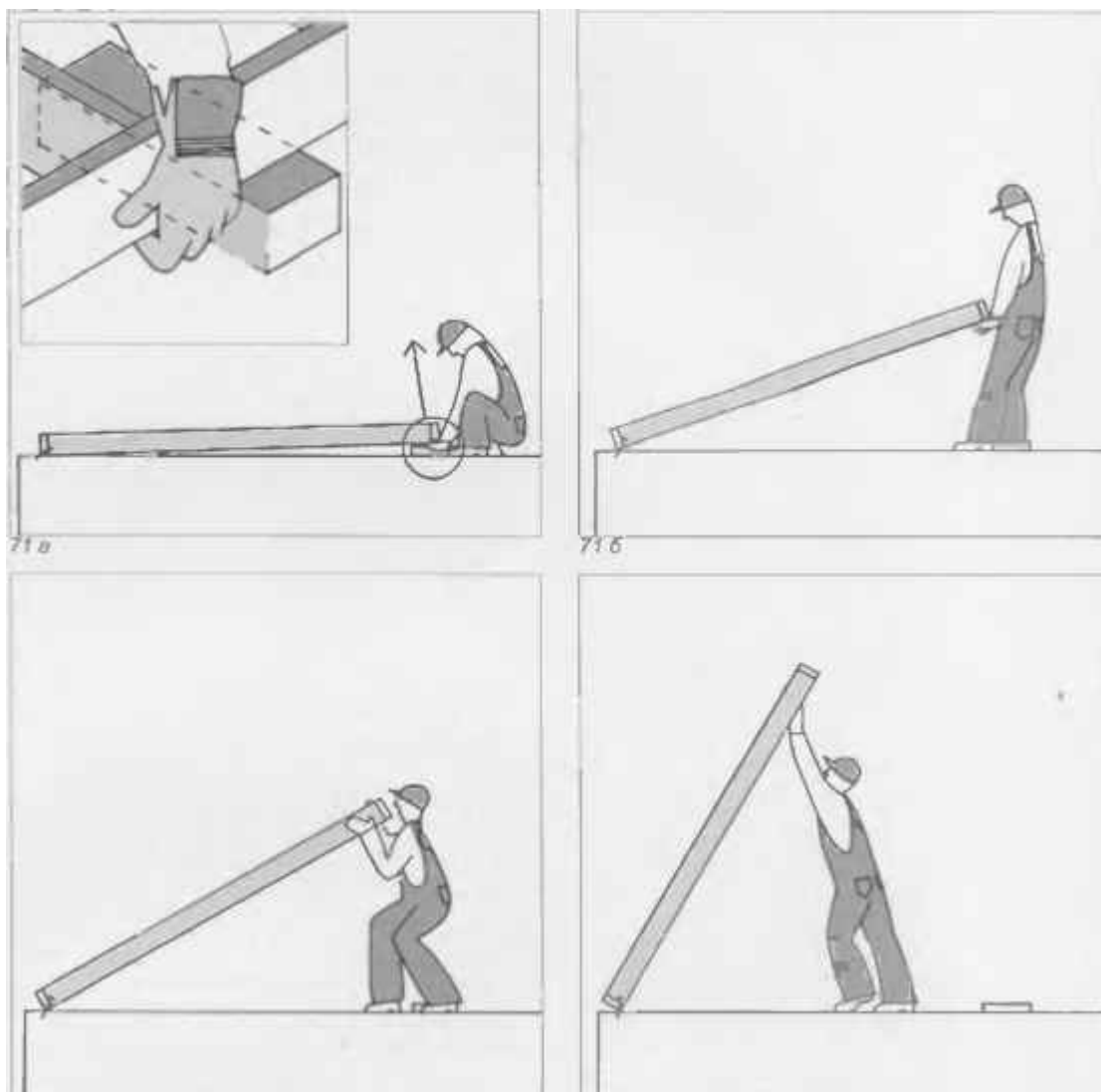


Рисунок 3.16 - Стадии подъема

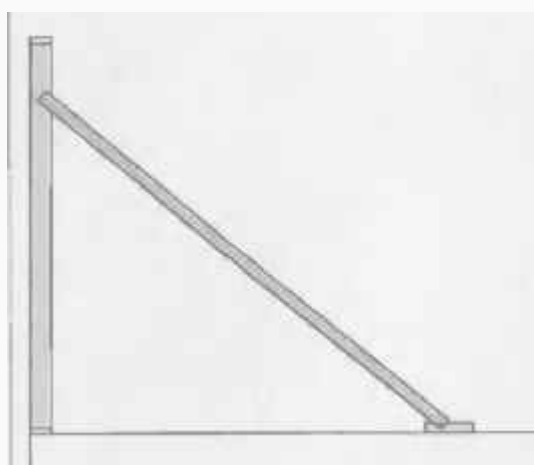


Рисунок 3.17 - Установка косых подпорок.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Стена сразу же крепится к соседним стенам, а с помощью косых подпорок - к пиитам черного пола. Для этой цели к полу стоит заранее прибить деревянный брусок для упора, например, тот же кусок дерева, который был подложен под стену в начале подъема. К каркасу косую подпорку можно прибить до начала подъема.

3.3.2 Установке балочного настила межэтажного и чердачного перекрытия.

Установка главной балки поверх каркаса стены предполагает, что балки межэтажного перекрытия крепятся к ней сбоку. При этом в соединении всегда используются балочные башмаки. Их лучше набить на главную балку заранее, прежде, чем она будет поднята на свое место.

Главная балка крепится к каркасу стен гвоздями. При необходимости соединение может быть усилено с помощью металлической стяжки. Способ соединения должен соответствовать инструкции проектировщика.

Проверка и выравнивание стен входит в обязанности рабочих, которые монтируют каркасы стен. Если та же бригада дальше будет устанавливать балочное межэтажное перекрытие и фермы верхнего перекрытия, то на этапе проверки стен можно начинать подготавливать эти операции.

3.3.3 Устройство стропильной кровли

До начала монтажа стропильной системы следует выполнить следующие организационно-подготовительные мероприятия и работы:

- выполнить и принять нижележащие конструкции, включая монтаж чердачного перекрытия, устройство карниза, монтаж вентиляционных стояков выше чердачного перекрытия и крыши;
- установить грузоподъемный кран;
- подготовить инструмент, приспособления, инвентарь;
- доставить на рабочее место материалы и изделия;
- оформить наряд-допуск на работы повышенной опасности;

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

- ознакомить исполнителей с технологией и организацией работ.

Установку элементов стропильной системы из наклонных стропил выполняют с разбивкой фронта работ на захватки в следующем порядке:

- устанавливают мауэрлаты и лежни;
- устанавливают стойки и коньковые прогоны;
- устанавливают стропильные ноги и подкосы;
- устанавливают обрешетку.

Установку мауэрлатов и лежней выполняют с предварительной прокладкой по верху стен 2 слоев рулонной гидроизоляции. После укладки мауэрлатов и лежней в проектное положение на лежень устанавливают стойки, временно раскрепив их схватками и подкосами. Затем по стойкам укладывают коньковый прогон, выверяют его положение при помощи уровня и закрепляют элементы строительными скобами или болтами. После установки первых 4 стропильных ног начинают устройство обрешетки. Бруски прибивают по шаблону от карниза к коньку с проектным шагом, который зависит от вида кровельного покрытия. По свесу кровли над карнизом, под стыками листов, а также в разжелобках и на коньке укладывают сплошной настил из обрезной доски. После установки первых 4+5 стропильных ног начинают устройство обрешетки.

3.3.4 Монтаж ферм покрытия

Фермы можно устанавливать тем же способом, что и балки. К каркасам стен крепятся в этом случае временные дополнительные упоры, если стеновой каркас сам по себе недостаточно прочно удерживает фермы, пока они лежат на боку.

На поперечных связях стен отмечают места установки ферм. Разметку можно сделать заранее, до того, как связь будет прибита, тогда разметку не придется делать на лесах. Отметки делают только в тех местах, где фермы будут крепиться к каркасу стен. Заранее прибиваются уголки и другие металлические стяжки к самим фермам. Поверх каркаса перегородок с помощью скобок крепится полоса пароизоляции шириной не менее 600 мм.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Подкосы ферм можно изготавливать из обычного каркасного материала. Длина подкосов должна быть такой же, как и расстояние между фермами. С помощью подкосов установка ферм облегчается. Они устанавливаются на коньке и по линии стенового каркаса.

Для подачи ферм вверх используется кран.

Нижний пояс фермы устанавливается на предназначенное для него место по отметке на верхней поперечной связи стены. На место ставятся также подкосы. На линии стен их можно до закрепления укладывать на верхние поперечные связи. На коньке их прибивают к фермам сразу.

Крепежные элементы устанавливаются по мере монтажа ферм. Часть из них можно прикрепить к фермам еще до подъема, это уменьшит объем работы наверху.

3.4 Техника безопасности

3.4.1 Общие положения

При работе необходимо соблюдать собственную безопасность и безопасность окружающих. Ниже приведены некоторые моменты, связанные с техникой безопасности, которые необходимо учитывать:

- пользование спецодеждой. Оголенная кожа легко подвержена царапинам. Удобная обувь предохраняет ноги. При солнечной погоде стоит защищаться и от солнечных лучей.
- использование касок, так как есть опасность со стороны падающих предметов;
- использование защитных очков, если есть опасность попадания грязи в глаза;
- использование дыхательных повязок, если это связано с монтажом минераловатных плит утеплителя или малярными работами;
- пользование рабочими рукавицами и перчатками;
- использование подходящих инструментов и навыки безопасного их применения;
- использование ремней безопасности, при работе на высоте;

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

- правильная осанка при подъеме груза стоя - держа спину прямо;
- правильный расчет собственных сил при подъеме груза;
- устройство при необходимости надежных помостей, мостков и перил;
- строительную площадку необходимо содержать в чистоте и порядке;
- с рабочего помоста необходимо убирать опилки и обрезки дерева;
- не следует оставлять торчащие гвозди, их надо либо вытащить, либо загнуть.
- устройство лестницы на стадии возведения каркаса повышает безопасность работ, поскольку внутри каркаса не остается сквозных проемов.
- при производстве внутренних работ необходимо позаботиться о достаточной вентиляции и чистоте воздуха.

К строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие медицинский осмотр, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда, стажировку и допущенные к выполнению работ в качестве плотника, арматурщика, бетонщика и монтажника.

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам производства работ, а стропальщики и сварщики должны иметь удостоверение.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места, в производственные и санитарно-бытовые помещения запрещается.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены защитным ограждением, а при расстоянии более 2 м – сигнальными ограждениями.

Краны и другие грузоподъемные механизмы перед эксплуатацией должны быть освидетельствованы и испытаны, а техническое состояние их - подтверждено актом в соответствии с "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов".

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Грузоподъемность стропов и траверс должна соответствовать массе элементов. Не допускается применение неиспытанных грузозахватных приспособлений. Стропы должны иметь крюки или карабины соответствующей грузоподъемности. Все чалочные приспособления должны быть испытаны, снабжены паспортами, штампами ОТК и бирками с инвентарными номерами.

Перед началом работ и периодически во время работ все применяемые такелажные и монтажные приспособления (стропы, траверсы, кондукторы, струбицы), инвентарь и тару необходимо осматривать.

Запрещается работать и находиться в нижних этажах здания на тех захватках, где производится монтаж конструкций на вышележащих этажах, а так же в зоне перемещения кранами элементов и монтажных кондукторов (независимо от числа смонтированных перекрытий). Зоны ведения работ должны быть ограждены и на ограждениях вывешены предупредительные надписи.

Зоны работы, опасные для пешеходов, необходимо оградить и оборудовать хорошо видимыми предупредительными знаками.

3.4.2 Погрузочно-разгрузочные работы

1. Транспортные средства и оборудование, применяемое для погрузочно-разгрузочных работ, должно соответствовать характеру перерабатываемого груза.

2. Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5° , а их размеры и покрытие — соответствовать проекту производства работ.

3. Складевать сборные элементы следует на уплотненной, спланированной площадке складирования грузов, согласно стройгенплана проекта производства работ. Не разрешается хранить элементы прислоненными к штабелям изделий или стенам зданий.

4. Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

под руководством лица, назначенного приказом руководителя организации, ответственного за безопасное производство работ кранами.

5. Разгрузку конструкций и материалов с транспортных средств производить с помощью траверс и стропов, обеспечивающих безопасность производства работ.

6. Перед погрузкой или разгрузкой сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены, очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

7. В местах производства погрузочно-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам.

8. Нахождение людей в кузове или в кабине автомашине при подъеме- опускание груза - запрещается. Стропальщик должен находиться на эстакаде.

9. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускаются строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также исправление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжка груза при комсом расположении грузовых канатов.

3.4.3 Монтажные работы

1. Монтировать конструкции здания следует в технологической последовательности, предусмотренной данной технологической карты.

2. Рабочие места монтажников следует освободить от посторонних предметов и оборудовать удобными приспособлениями, обеспечивающими безопасность производства работ.

3. Перед подъемом сборных элементов проверять надежность закрепления монтажных петель, закладных деталей и качество изделий в целом. Изделия с дефектами монтировать не разрешается.

4. Не допускается поднимать краном детали, прижатые другими элементами или примерзшие к земле;

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

5. Поднимаемые грузы или монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

6. Поднимать грузы или конструкции следует в 2 приема: сначала на высоту 20-30 см, а затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

7. Перемещать элементы и конструкции в горизонтальном направлении следует на высоте не менее 0,5 м над другими предметами.

8. Запрещается переносить конструкции краном над рабочим местом монтажников, а также над захваткой, где ведутся другие строительные работы.

9. Подводить элементы краном к месту монтажа следует с наружной стороны здания.

10. Принимать подаваемый элемент можно тогда, когда он находится в 20-30 см от места установки. Во время приема изделия монтажники не должны находиться между изделием и краем перекрытия или стены.

11. Устанавливать элементы следует без толчков, не допуская ударов по другим конструкциям.

12. При необходимости повторной установки элемента счищать раствор следует лопатой с длинной рукояткой. Не допускается использовать для этого кельму. Установленные элементы освобождают от стропов после надежного их (постоянного или временного) закрепления.

13. Временные крепления с установленных и выверенных элементов можно снимать только после постоянного закрепления этих элементов;

14. Закрепление монтируемых элементов, расстроповку, устройство креплений, а также заделку стыков следует производить с рабочих площадок кондукторов, с катучих стремянок или монтажных столиков.

15. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

16. Запрещается вести монтажные работы на открытом воздухе при силе ветра 6 баллов, гололеде, густом тумане, сильном снегопаде и дожде. При силе ветра 5 баллов установку диафрагм жесткости необходимо прекратить.

17. Эксплуатацию крана при ветре силой более 6 баллов следует также прекратить, а кран закрепить.

18. По ходу монтажа все незаполненные проемы закрывают инвентарными щитами или устраивают временные ограждения.

19. Начиная с первого этажа, по всем перекрытиям дома необходимо устанавливать переносные ограждения с бортовой доской, рассчитанные на горизонтальную нагрузку массой 700 Н.

4 ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

4.1 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на возведение здания

Трудозатраты и затраты машинного времени по строительно-монтажным работам определяются согласно ГЭСН, а именно по нормативам трудоемкости специальных работ внутри жилых помещений, состав бригад определяется по соответствующим ЕНиРам (количество рабочих в смену кратно рабочим в составе бригад), результаты заносятся в таблицу 22.

					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

Таблица 22 – Калькуляция затрат на возведение здания

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование	Наименование машин	Затраты машинного времени		Затраты труда	
					На единицу маш.-см	Всего маш.-см.	Норма времени, чел.-см	Трудоемкость, чел.-см.
Монтаж подземной части								
Отрывка котлована экскаватором с погрузкой на автомобили-самосвалы	1000 м ³	1.425	01-01-012-1	ЭО-5126	0.99	1.411	0.705	1.005
Подчистка дна котлована бульдозером	1000 м ²	0.35	01-01-036-2	МТЗ-82.1	0.0313	0.01	0.0313	0.01
Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0.36	06-01-001-01	СБ-92-1А, СБ-126	2.25	2.46	22.5	8.1
Устройство монолитной фундаментной плиты	100 м ³	0.72	06-01-001-16	СБ-92-1А, СБ-126	3.41	2.46	27.6	19.87
Устройство стен подвалов	100 м ³	1.072	06-01-024-04	СБ-92-1А, СБ-126	4.17	4.47	87.3	93.6
Гидроизоляция	100 м ²	3.4	08-01-003-05				5.85	19.89
Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м ³	0.32	01-01-012-1	МТЗ-82.1	0.705	0.23	0.705	0.23
Монтаж кирпичных перегородок	1 м ³	16.19	08-02-001-07	POTAIN Igo T130	0.005	0.08	0.66	10.69
Монтаж плит перекрытий над подвалом до 5 м ² более 5 м ²	100 шт	0.09	07-01-006-04	POTAIN Igo T130	3.13	0.28	21.2	1.908
		0.18	07-01-006-07		4.00	0.72	27.9	5.02
Монтаж надземной части								
Устройство каркасных стен первого этажа	1 м ³	6.15	10-01-010-01				2.81	17.28

АС-402.08.03.01382.2017 ПЗ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Продолжение таблицы 22

Устройство перегородок первого этажа	100 м ²	0.23	10-01-014-03				17.88	4.11
Устройство междуэтажного перекрытия	100 м ²	5.76	10-02-009-03	POTAIN Igo T130	0.15	0.86	17.17	98.9
Устройство каркасных стен второго этажа	1 м ³	6.15	10-01-010-01				2.81	17.28
Устройство перегородок второго этажа	100 м ²	0.84	10-01-014-03				17.88	15.02
Монтаж чердачного перекрытия	100 м ²	4.71	10-02-009-03	POTAIN Igo T130	0.15	0.71	17.17	80.9
Монтаж наслонных стропил	1 м ³	8.14	10-01-002-01	POTAIN Igo T130	0.02	0.16	3.01	24.5
Монтаж ферм	1 шт.	84	10-01-001-01	POTAIN Igo T130	0.06	5.04	1.505	126.4
Обшивка кровли ветрозащитой	100 м ²	6.62	12-01-007- 1				19.3	254.9
Монтаж слуховых окон	1 шт	4	10-01-003-01				0.83	3.32
Устройство фронтонов	100 м ²	0.33	10-01-008-04				8.5	2.81
Подшивка карнизов стен	100 м ²	0.61	10-01-008-05				17.88	10.91
Монтаж металлочерепицы	100 м ²	6.62	12-01-007-09				12.32	81.6
Обшивка фасада дома ветрозащитой	100 м ²	2.89	10-01-012-03				9.41	27.2
Устройство крылец	1 шт	6	10-02-046-01				0.48	2.88
Монтаж лестницы	1 м ²	54	10-01-052-01				0.61	32.9
Ограждение лестничных площадок перилами	100 м	0.52	10-02-041- 1				3.6	1.872
Устройство открытой террасы	100 м ²	0.81	10-02-045-02				12.43	10.07
Установка утеплителя стен	1м ³	110	26-01-011-01				0.85	93.5

АС-402.08.03.01382.2017 ПЗ

Изм.

Лист

№ док.

Подпись

Дата

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	
АС-402.08.03.01382.2017 ПЗ	
Лист	68

Продолжение таблицы 22

Установка утеплителя в перекрытия	1м ³	188.4	26-01-011-01				0.85	160.1
Установка пароизоляционного слоя	100 м ²	34.77	26-01-055- 1				3.41	118.6
Подшивка потолков досками обшивки	100 м ²	4.71	10-01-022- 1				0.14	0.66
Обшивка внутренних стен и перегородок гипсокартоном	100 м ²	18.36	10-01-012-04				3.02	55.4
Установка оконных блоков и их заполнение	100 м ²	0.19	10-01-034-01				21.3	4.05
Монтаж дверных блоков	100 м ²	0.23	10-01-039-03				14.38	3.31
Укладка черновых полов	100 м ²	4.34	11-01-053-01				4.68	20.3
Устройство внутренних сетей теплоснабж.	100 м ³	3.17	[26] Прил. 1				1.5	4.76
Устройство внутр. водоснабж. и канализации	100 м ³	3.17	[26] Прил. 1				3.5	11.1
Гидроизоляция санузлов с подл.под полы	100 м ²	0.4	11-01-004-7				2.04	0.82
Прокладка внутренних электросетей	100 м ²	3.6	[26] Прил. 1				2.2	7.92
Отделочный цикл								
Оштукатуривание внутр. поверхностей стен	100 м ²	24.3	15-02-015-1				8.21	199.5
Установка сантехнического оборудования	100 м ³	3.17	[26] Прил. 1				0.4	1.268
Облицовка плиткой кухня и санузлов	100 м ²	2.15	15-01-019-7				20.97	45.1
Шпаклевка и окраска стен	100 м ²	16.1	15-04-027-6				2.07	33.3

Продолжение таблицы 22

Оклейка стен обоями	100 м ²	8.20	15-06-001-1				4.2	34.4
Устройство линолеума	100 м ²	12.85	11-01-036-3				5.3	68.1
Установка электротехнического оборудования	100 м ³	3.17	Прил. 1				0.2	0.63
Установка и крепление наличников	100 м	1.573	10-01-060-01				0.98	1.542
Облицовка фасада	100 м ²	7.44	15-01-063-02				14.8	110.1
Благоустройство территории	-	5%						152
					Всего:	19.08		Всего: 3182

АС-402.08.03.01382.2017 ПЗ

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

69

4.2 Разработка календарного плана

Календарный план разрабатывается для взаимоувязки специализированных потоков в пространстве и времени. В данной выпускной квалификационной работе представляем календарный план в виде ленточного графика Ганта.

Продолжительность работ из машиноемкости определяется по формуле:

$$П_{\text{м}} = \frac{М}{n \cdot N}, \quad (29)$$

где $П_{\text{м}}$ – продолжительность работ, см;

$М$ – машиноемкость, маш-см

n – количество смен в день, см

N – количество используемых машин, шт

Продолжительность работ исходя из трудоемкости определяется по формуле:

$$П_{\text{т}} = \frac{T}{n \cdot P}, \quad (30)$$

где $П_{\text{т}}$ – продолжительность работ, см;

T – трудоемкость, чел-см;

n – количество смен в день, см;

P – количество работников, чел.

Продолжительность работ машин должна быть больше, чем подобранная (расчетная) по количеству рабочих (в пределах 20%).

В данной работе для расчетов принимается, что краном выполняются только определенные виды работ, в которых рассчитывается продолжительность из машиноемкости. Для остальных продолжительность подбирается только по числу работников, что облегчает обеспечение поточности работ в календарном плане.

При разработке календарного плана происходит членение объемов на захваты. При возведении подземной части за одну захватку принимается вся площадь здания, надземной - 1 этаж (1 секция), в отделочном цикле – 1 блок.

Кровельные работы выполняются без захваток.

Благоустройство территории устраивается в летние месяцы.

4.3 Построение графика движения рабочей силы

График движения рабочей силы создается на основе готового календарного плана строительства путем подсчета суммарного количества рабочих на определенных этапах строительства. Границы временных участков определяются началом и окончанием работы.

По графику движения рабочей силы определяется максимальное количество рабочих (P_{max}), среднее количество рабочих ($P_{\text{ср}}$), а также коэффициент неравномерности движения рабочей силы (k), который определяется по следующей формуле:

										Лист
										70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$k = \frac{P_{\max}}{P_{\text{ср}}} = \frac{21}{11.08} = 1.895 \leq 1.9 \quad (31)$$

Среднее количество рабочих определяется как отношение суммы произведений численности рабочих на количество дней каждого промежутка времени к общему количеству дней строительства.

4.4 Оформление привязки крана.

Привязка стрелового кранов при возведении надземной части здания основывается на выборе оптимального вылета стрелы. Базовым размером является расстояние от ближайшей точки здания до стрелы крана, которое не должно быть меньше 1 м.

4.5 Расчет границы опасной зоны крана.

$$R_{\text{он}} = R_p + \frac{B_{\min}}{2} + B_{\max} + P,$$

где $R_{\text{он}}$ – граница опасной зоны крана, м;

R_p – максимальный рабочий вылет стрелы, $R_p = 23$ м;

B_{\min} – минимальный размер поднимаемого груза, $B_{\min} = 0.15$ м;

B_{\max} – максимальный размер поднимаемого груза, $B_{\max} = 9$ м;

P – величина отлета грузов при падении [26]

Минимальное расстояние отлета груза, перемещаемого краном, с высоты возможного падения до 10 м допускается принимать 4 м.

$$R_{\text{он}} = 23 + \frac{0.15}{2} + 9 + 4 = 36 \text{ м}$$

4.6. Введение ограничений в работу крана.

В стесненных условиях производства работ возникает необходимость введения ограничений в работу крана, для обеспечения безопасности производства работ и эксплуатации машин.

Условные ограничения полностью рассчитаны на внимание крановщика, стропальщика и монтажников.

										Лист
										71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ					

1. Уменьшаем максимальный вылет работы крана до 22 м, что позволяет уменьшить границу опасной зоны, т.к. она должна проходить в пределах границ строительной площадки.

2. Вводим ограничение поворота стрелы крана у возводимого здания $\alpha = 165^\circ$. Ограничение обеспечивает безопасность проезда по дороге и безопасности строительного городка.

3. Уменьшаем высоту работы крана вне строящегося объекта, ограничение составляет 10 м.

4.7 Определение запасов основных строительных материалов.

Для того чтобы на строительной площадке было достаточно свободного места, доставка материала осуществляется несколькими партиями. Материалы, складированные на стройплощадке, размещаются рядом с местом производства работ.

Материалы, складированные на стройплощадке, каждый раз после использования, укрываются от непогоды с помощью пленки, которая закрепляется от возможного воздействия ветра.

Объем производственных материалов ($P_{\text{скл}}$) рассчитывается по расчетным нормативам:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m, \quad (32)$$

где $T = 10$ дней – продолжительность потребления материала (определяется по календарному плану),

$P_{\text{общ}} = 20 \text{ м}^3$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T ,

$n = 10$ дней – норматив запаса материала на складе в днях потребления,

$l = 1.1$ – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства автомобильным краном;

										Лист
										72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$m = 1.3$ – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий.

Подсчет общего количества леса:

$$P_{\text{скл}} = \frac{20}{10} \cdot 10 \cdot 1.1 \cdot 1.3 = 17 \text{ м}^3$$

4.8 Расчет площадей складов.

Площадь склада зависит от вида, способа хранения, количества материала и состава обслуживаемых производств. Для основных материалов и изделий расчет площади склада (S) производят по удельным нагрузкам.

Результаты по расчету складских площадей сводятся в таблицу 5.

Таблица 15. Площадь складов.

Наименование материала	Т, дн	Объем потребления, $P_{\text{общ}}$		Запас материала, $P_{\text{скл}}$		Площадь склада, S , м^2	
		Ед.изм.	Кол-во	п, дн	Расч.	На ед. мат-ла	Всего
Балки деревянные	10	1 м^3	20	2	17	1.7	30

4.9 Обоснование потребности строительства в освещении

Расчет числа прожекторов (n) ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (33)$$

где p - удельная мощность, Вт

E – освещенность, лк;

S - величина площади, подлежащей освещению, м^2

$P_{\text{л}}$ - мощность лампы применяемых типов прожекторов, Вт

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам выполненного дипломного проекта можно сказать, что в ходе работы над ним были решены все поставленные ранее задачи, а именно: были описаны и разработаны объемно-планировочные и определены оптимальные конструктивные решения жилого дома; подобраны составы ограждающих конструкций на основании теплотехнического расчета с точки зрения энергоэффективности; произведены расчеты и конструирование стропильных ферм на зубчатых пластинах; а также технологические карты на устройство перекрытий и затронуты вопросы безопасности труда; разработан календарный план, на основе которого были определены сроки строительства, строительный генеральный план на основной период строительства всего здания. На основе перечисленного можно сказать, что поставленные цели по разработке проекта дома блокированной застройки на 3 семьи в г. Орске достигнуты.

										Лист
										75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон: утв. от 22.07.08 №123-ФЗ Текст Рос.Федерация. – М.: Стандартинформ, 2009 – 91 с.

2 ГОСТ 30494-96: Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: введ. в действие 01.03.99 Текст Гос. проект.-конструкт. ин-т СантехНИИпроект (ГПКНИИ СантехНИИпроект) и др. – М.: Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) 1999. – 13 с.

3 СП 64.13330.2011 «Деревянные клееные и цельнодеревянные конструкции» Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.:2011.

4 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85. - М.: 2011.

5 Свод правил: Строительная климатология: СП 131.13330.2012: актуализир. ред. СНиП 23-01-99*. - М.: Технорматив, 2016 – 82 с.

6 Свод правил: Тепловая защита зданий: СП 50.13330.2012: актуализир. ред. СНиП 23-02-2003. - М.: Технорматив, 2016 – 77 с.

7 Свод правил: Основания зданий и сооружений: СП 22.13330.201: актуализир. ред. СНиП 2.02.01-83*. - М.: Технорматив, 2016 – 161с.

8 Свод правил: Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: СП 42.13330.2011 : актуализир. ред. СНиП 2.07.01-89*: введ. в действие. - М.: Технорматив, 2016. – 90 с.

9 Свод правил: Естественное и искусственное освещение: СП 52.13330.2011: актуализир. ред. СНиП 23-05-95*: введ. в действие 20.05.11 Текст ООО ИС "Технорматив". - М.: Технорматив, 2016. – 70 с.

10 Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы: ЕНиР [Текст] Сб. 4: Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций Вып. 1: Здания и промышленные сооружения / Гос. ком. Совета М-ов СССР по делам стр-ва. - М.: Стройиздат, 1979 – 129 с.

11 Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы: ЕНиР [Текст] Сб. 6: Плотничные и столярные работы Вып. 1: Здания и промышленные сооружения/ Гос. ком. Совета М-ов СССР по делам стр-ва - М.: Стройиздат, 1979 – 81 с.

12 Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы : ЕНиР [Текст] Сб. 8: Отделочные работы / Гос. ком. Совета М-ов СССР по делам стр-ва – М.: Стройиздат, 1979 – 127 с.

13 Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы: ЕНиР [Текст] Сб. 7: Кровельные работы/ Гос. ком. Совета Министров СССР по делам стр-ва – М.: Стройиздат, 1979 – 25 с.

14 Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы: ЕНиР [Текст] Сб. 3: Каменные работы/ Гос. ком. Совета М-ов СССР по делам стр-ва – М.: Стройиздат, 1979 – 57 с.

						АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			76

15 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-01-2001: Утв. и введ. в действие 01.05.00 Сб. 1 Земляные работы Госстрой России – М.: Госстрой России, 2000 – 204 с.

16 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-06-2001: Утв. и введ. в действие 01.05.00 Сб. 6 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные Госстрой России. - М.: Госстрой России, 2000 – 72 с.

17 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-07-2001: Утв. и введ. в действие 01.05.00 Сб. 7 Бетонные и железобетонные конструкции сборные Госстрой России. –М.: Госстрой России, 2000 – 104 с.

18 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-08-2001: Утв. и введ. в действие 01.05.00 Сб. N 8 Конструкции из кирпича и блоков Госстрой России М. Госстрой России. - М.: Госстрой России, 2000 – 36 с.

19 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-10-2001: Утв. и введ. в действие 01.05.00 Сб. 10 Деревянные конструкции Госстрой России. – М.: Госстрой России, 2000 – 64 с.

20 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-11-2001: Утв. и введ. в действие 01.05.00 Сб. 11 Полы Госстрой России. - М.: Госстрой России, 2000 – 28 с.

21 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-12-2001: Утв. и введ. в действие 01.05.00 Сб. 12 Кровли Госстрой России. - М.: Госстрой России, 2000 – 20 с.

22 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-15-2001: Утв. и введ. в действие 01.05.00 Сб. 15 Отделочные работы Госстрой России. - М.: Госстрой России, 2000 – 104 с.

23 Государственные элементные сметные нормы на строительные работы: ГЭСН-2001: ГЭСН 81-02-26-2001: Утв. и введ. в действие 15.07.01 Сб. 26 Теплоизоляционные работы Госстрой России. - М.: Госстрой России, 2001 – 35 с.

24 Вильякайнен, М. Индивидуальный дом «Платформа». Справочник. Проектирование и строительство. – АО «Пуунфо», 1999 – 137 с.

25 Иванов, И.Я. Примеры проектирования и расчета деревянных конструкций: учеб. пособие для строит. специальностей строит. вузов и фак. / И. Я. Иванов. – М.: Госстройиздат, 1957. – 224 с.

26 Никоноров, С.В. Организация строительного производства [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию / С. В. Никоноров; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология строит. пр-ва; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007 – 38 с.

27 Шишкин, В.Е. Примеры расчета конструкций из дерева и пластмасс: учеб. пособие для строит. техникумов по специальности "Пром. и гражд. стр-во" / В. Е. Шишкин. - М.: Стройиздат, 1974. – 223 с.

						Лист
					АС-402.08.03.01.382.2017 ПЗ	77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		