1. Введение

Ничто не стоит на месте, в том числе и строительство, каждый год на рынке появляются новшества. в сфере домостроения. Каждый хотел бы иметь собственный дом, который был бы экономичен и построен из экологически чистых материалов. Под эти критерии прекрасно подходит дома возведенные по технологии СИП.

СИП (SIP) – структурная изоляционная панель, применяющаяся при возведении каркасных сооружений. Средний ее слой - утеплитель, наружные - листы ОСП. Такая система позволит многократно ускорить и удешевить строительство частного дома.

На СИП сегодня приходится около 30% всех построенных объектов среди деревянных домов в России. Ежегодно возводится около 5,5 млн м2 площадей строений и сооружений из СИП-панелей. Когда в США, Канаде и Европе построены более 80% жилых домов с использованием СИП-панелей.

Уникальность и инновационность материала:

- Прежде всего СИП-панели отличаются своей прочностью. Не излишней, как в случае камня, но более чем достаточной. Одна отдельно взятая сэндвич-панель (размерами 2,80 х 1,25 х 0,174) без какого-либо дополнительного усиления в виде соединительного бруса выдерживает вертикальную нагрузку до 28,5 тонны. Если сделать крышу СИП дома плоской, то на ней даже можно устраивать вечеринки.
- СИП – это надежность. Дома, построенные по этой технологии на этапе ее только лишь зарождения, простояли уже более 70 лет.

- СИП – это энергоэффективность. Стены и перекрытия на 80–90% состоят из утеплителя. А ее характеристики таковы, что не только превосходят по теплотехнике большую часть стен, возводимых по другим технологиям, но и позволяют реально экономить в дальнейшем на отоплении дома. Эти дома, по меткому выражению участников рынка, самые настоящие термосы – надежно хранят тепло в доме.
- СИП – это свобода в архитектуре и применении отделочных материалов. Причем конструктивные особенности панелей позволяют производить большую часть отделочных работ с меньшими трудо- и матзатратами, чем в случае с другими технологиями строительства.
- Цена самих материалов может быть сравнима с тем же брусом. Но во всем остальном – начиная от комплектующих, строительно-монтажных и отделочных работ и заканчивая дальнейшей эксплуатацией дома – технология СИП побеждает в схватке с практически любой другой.

В России до сих пор настороженно относятся к этой технологии возведения зданий, так как дома из сип панелей, возведенные по каркасной технологии, принято называть «канадскими», но это относится к методу строительства, а не по территориальной принадлежности.

Благодаря всем своим достоинствам СИП панель является лучшим выбором для частного домостроения, на данный момент, поэтому они взяты за основу, при проектировании моего дипломного проекта «Двухэтажный коттедж из СИП панелей».

2.1 Характеристика проектируемого здания

Проектируемое здание - Двухэтажный коттедж из СИП панелей. Район строительства - город Тобольск. По конструктивному типу здание является каркасным с использованием СИП панелей. Фундамент возведен на металлических сваях с ростверком из деревянного бруса. Наружные и внутренние стены выполнены с применением СИП-панелей. Плиты перекрытия выполнены из специальных панелей. Покрытие пола выполнено из керамической плитки и ламината. Грунт основания - суглинки с показателем текучести 0,25. Уровень грунтовых вод - 3 м.

2.2 Генеральный план

2.2.1 Описание генерального плана

Здания на генплане располагается с учетом господствующих ветров, инсоляции, санитарных и противопожарных разрывов. Автомобильные дороги местного значения с покрытием из асфальтобетона. Принята однорядная посадка деревьев, расстояние между которыми составляет 4 м. Тротуары из асфальтобетона шириной 2 м располагаются не ближе 2 м от дороги. Кроме проектируемого здания на генеральном плане расположены 2 двухэтажных дома.

Таблица 1 - Построение розы ветров

Месяцы	Стороны света							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	9	7	7	15	16	20	13	13

Июль	17	10	10	8	6	11	16	22

2.2.2 ТЭП по генеральному плану

1. Площадь участка S =8360 м2

2. Площадь твердых покрытий S =2423,52 м2

3. Площадь застройки зданиями и сооружениями S =327,57м²2

4. К/1 =S +S /S =0,37

5. К/2 =(1-К)х100%=63%

2.3 Характеристика принятых конструкций

2.3.1 Фундаменты

Фундамент запроектирован на металлических винтовых сваях, которые погружаются на глубину, ниже глубины промерзания грунта (на 1,9м, для города Тобольск). Поверх свай укладывают деревянные балки, которые берут на себя роль ростверка,а так же служат основой для цокольного перекрытия. Места соприкосновения металла и дерева обрабатывают слоем гидроизоляции. наиболее подходящий по простоте

устройства, относительно низкой стоимости, возможности применения при большинстве видов грунтовых условий и удобству совмещения с основанием конструкции сборного СИП дома.

2.3.2 Стены, перегородки

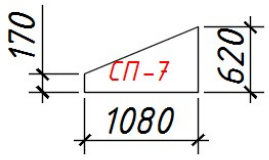
Стены и перегородки выполнены из СИП панелей, это современный строительный материал, который представляет собой панели из жестких листов обшивки с заключенным между ними утеплителем, толщина наружных стен 174 мм - российский общепринятый стандарт, который перекрывает нормативные требования СНиП 23-02-2003 по теплозащите жилых зданий. Малоэтажные дома из этого конструкционного материала экономически выгодней бетонных и кирпичных строений. Внешние слои этого “сэндвича” выполняются из влагостойких ОСП (OSB), которые обеспечивают ему нужную жесткость. Это позволяет из таких панелей возводить дома в несколько этажей, не усиливая их дополнительными несущими конструкциями.

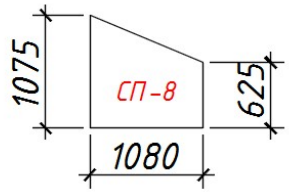
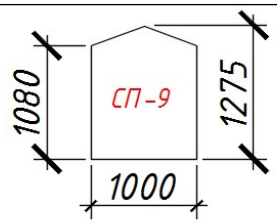
На начальном этапе сборки ограждающих конструкций стен первого этажа сип домокомплекта, на сплошное цокольное перекрытие кладутся доски под каждую стену сечением 25х150 мм, раскладка которых должна соответствовать проектной планировке и монтажной схеме. Обвязочные доски прикрепляются самонарезающими шурупами диаметром 4,2 мм и длиною 75 мм к перекрытию через каждые 40 см. Второй этаж возводят после сборки конструкций первого этажа, производится монтаж

междуэтажного перекрытия. Все операции производятся аналогично монтажу цокольного перекрытия.

Главная панелью является СИП панель под маркой СП-1 (2500*1250), остальные панели получается путем резки основ панели под нужный размер. В итоге на стены требуется 48шт, а на 17шт. Расположение панелей внутри здания показаны на плане.

Таблица.2. Спецификация стеновых панелей.

N п/п	Обозначение на чертеже	Высота	Ширина	Толщина	Кол-во
1.	СП-1	2500	1250	174	30
2.	СП-2	2500	310	174	1
3.	СП-3	2500	350	174	2
4.	СП-4	2500	820	174	1
5.	СП-5	2500	660	174	1
6.	СП-6	2500	1080	174	2
7.	ОП-1	900	1000	174	8
8.	ОП-2	450	1000	174	8
9.	ОП-3	1550	600	174	1
10.	ОП-4	450	600	174	1
11.	ОП-5	1550	800	174	1
12.	ОП-6	450	800	174	1
13.	СП-7			174	4

14.	СП-8		174	4
15.	СП-9		174	2

2.3.3 Перекрытия

Перекрытия выполняется из панелей 170-200 мм. После установки и закрепления к фундаменту нижнего опорного бруса на него монтируется СИП перекрытие, включающее: деревянные балки-лаги, соединительные вставки между панелями из бруса сечением не менее 50х150 мм и сип панели перекрытий. Лаги устанавливаются в пазы, имеющиеся в каждой сип панели по периметру. Вначале укладывается первая сип панель перекрытия на любом из углов, паз на торце наполняется пеной из монтажного баллона. В этот паз вставляется короткий соединительный брус сечением 50х150, который крепится через обшивку из ОСП-плиты шурупами диаметром 3,5 мм и длиной 40 мм по дереву через 15 см по длине. Затем пропенивается паз на торце второй сип панели, и она стыкуется с первой сип панелью. При этом выступающая часть соединительного бруса входит в паз второго изделия и также скрепляется шурупами для работы по дереву через обшивку. После соединения и закрепления первого ряда цокольных сип панелей перекрытия между собой по крайнему пролету сип дома,

расположенному возле торцевой стены, устанавливается лага-балка по всей длине пролета. Перед этим пазы изделий снова заполняются монтажной пеной и балка задвигается в этот паз. Последующая сборка панелей, соединительных брусков и установка лаг производится аналогично, пока не образуется одна сплошная плоскость сип перекрытия. Для крепления деревянных балок к плоским изделиям перекрытия используются шурупы для работы по дереву диаметром 4,2 мм длиною 75 мм. В местах, определенных схемой монтажа, устанавливаются усиленные балки, брус. Все перекрытие скрепляются через лаги к обвязочному брусу саморезами размером 8 х 280 мм. Образовавшиеся открытые торцы сип перекрытия первого этажа дома зашиваются доской, имеющего сечение 100 на 150 мм, со всех сторон.

Таблица.3. Спецификация панелей перекрытия и покрытия.

N п/п	Обозначение на чертеже	Высота	Ширина	Толщина	Кол-во
1.	ПП-1	2500	650	200	76
2.	ПП-2	2500	1000	200	38
3.	ПП-3	1300	650	200	1
4.	ПП-4	2500	350	200	1
5.	ПП-5	340	350	200	1

2.3.4 Крыша, кровля, водоотвод

Крыша скатная. Ее конструкция состоит из наслонных стропил, по которым выполняется обрешетка. Стропильные ноги опираются на маурэлаты. Над карнизом и в коньковой части крыши обрешетка сплошная, на других участках - разряженная. В местах пересечения скатов устанавливают диагональные ноги, на них опирают укороченные стропила - нарожники. Между стропилами устанавливают ригели. Сопряжение элементов осуществляют с помощью врубок, болтов, скоб и специальные СИП панелей покрытия крыши. Главная панелью является СИП панель размерами 2500*1250мм, остальные панели получается путем резки основ панели под нужный размер.

В качестве кровельного материала берем мягкую черепицу.

Водоотвод наружный организованный.

Таблица.4. Спецификация СИП панелей кровли.

N п/п	Обозначение на чертеже	Высота	Ширина	Толщина	Кол-во
1.	КП-1	1250	1500	200	8
2.	КП-2	1250	750	200	4
3.	КП-3	2500	650	200	22
4.	КП-4	1250	650	200	11

2.3.5 Окна

Окна дерево-алюминиевые. Такое окно имеет раму из алюминиевого профиля, отделанную изнутри деревом. Окно служит для освещения и проветривания помещения.

2.3.6 Двери

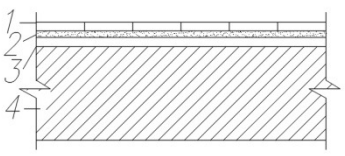
Наружные входные двери предусмотрены стальные. Внутренние - обвязочные и щитовые. Двери состоят из коробки, представляющей собой раму, укрепленную в дверных проемах, и полотна, навешиваемого на дверную коробку. Конструкция полотна состоит из деревянного каркаса, сотового заполнения и лицевой обшивки.

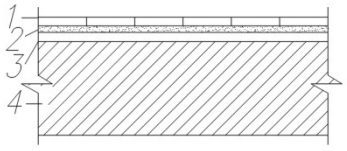
2.3.7 Лестница

Лестница модульная. Состоит из модульного косоура, деревянных проступей (16 штук) и ограждения высотой 900 мм. Высота подступенков - 175 мм.

2.3.8 Полы

Таблица 5 - Экспликация полов

№	Конструкция пола	Состав	Площадь, $м^2$
1	2	3	4
1	 Рисунок 1	1 – ламинат 2 – цементно-песчаная стяжка 3 – пергамин на мастике 4 – балочное перекрытие из СИП-панелей	73,61

2	 Рисунок 2	1 – керамическая плитка 2 – цементно-песчаная стяжка 3 – пергамин на мастике 4 – балочное перекрытие из СИП-панелей	4,83

2.3.9 Отмостка

Отмостка представляет собой бетонную полосу шириной 1 м, состоит из щебеночной подготовки 100 мм и асфальтобетона 20 мм. Отмостка служит для защиты фундамента от дождевых вод.

2.3.10 Внутренняя отделка

Покрытие стен в санитарных узлах выполняются из керамической плитки. В остальных помещениях стены отделываются высококачественной штукатуркой и окрашиваются. Потолки так же штукатурятся.

2.4 Расчет глубины заложения фундамента

Район строительства - город Тобольск.
Грунт основания - суглинки с показателем текучести 0,25.
Уровень грунтовых вод - 4 м.

Определяю нормативную сезонную глубину промерзания грунта d_n,м:

$$d_n = d_0 \quad (3)$$

где d_0 - глубина промерзания грунта согласно карте глубин промерзания [6.9]

$$d_n = 1,90 \text{ (м)}$$

Определяю расчетную глубину сезонного промерзания грунта d_f, м:

$$d_f = d_n + (0,1 - 0,3) \quad (4)$$

$$d_f = 1,90 + 0,17 = 2,07 \text{ (м)}$$

Сравниваю с уровнем грунтовых вод

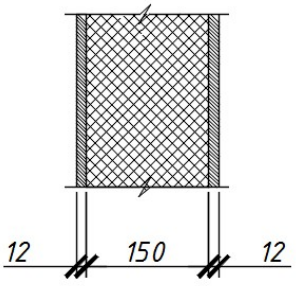
$$d_w \leq d_f + 2 \quad (5)$$

где d_w - уровень грунтовых вод, принят конструктивно 4 м

$$4 \leq 2,07 + 2 \text{ (м)}$$

Вывод: глубина заложения фундамента не менее d_f.

2.5 Теплотехнический расчет стены



1 - ОСП, 12 мм, 650 кг/м^3;

2 - пенополистирол, 150мм, 150 кг/м^3;

3 - ОСП, 12 мм, 650 кг/м^3;

Рисунок 3 - Слои стены

Отчёт

Теплотехнический расчёт ограждающей конструкции выполнен по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», в программе ТеРеМОК 0.8.5 / 0118 © 2005 - 2013 Дмитрий Чигинский.

Определить требуемую толщину слоя в конструкции наружной стены в жилом здании, расположенном в городе Тобольск (зона влажности - Сухая).

Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года, t_{ext} = -44 °С;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, t_{int} = 20 °С;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода, t_{ht} = -7,9 °С;

Продолжительность отопительного периода, z_{ht} = 232 сут.;

Сухой влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций - А.

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, n = 1;

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, α_ext = 23 Вт/(м^2·°С);

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, α_int = 8.7 Вт/(м²·°С);

Нормируемый температурный перепад, Δtn = 4 °С;

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче, Rreq = 3.373 м²·°С/Вт;

Таблица 4 - Расчет стены

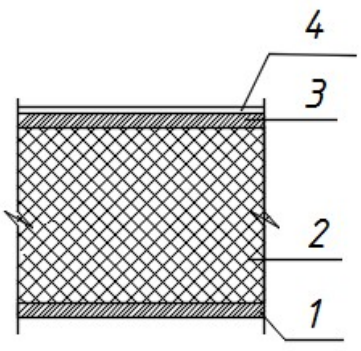
№	Наименование, плотность	λ, Вт/(м * ^{0}С)	t, мм
1	2	3	4
1	ОСП, 12 мм, 650 кг/м^3;	0,15	12
2	Пенополистирол, 150 кг/м^3	0,052	150
3	ОСП, 12 мм, 650 кг/м^3;	0,15	12

Толщина искомого слоя, t = 150 мм;

Суммарная толщина конструкции, ∑t = 174 мм;

СИП-панель не нуждается в дополнительном утепление.

2.6 Теплотехнический расчет кровли



1 - ОСП, 12 мм, 650 кг/м^3;

2 - пенополистирол, 200мм, 150 кг/м^3;

3 - ОСП, 12 мм, 650 кг/м^3;

4- Мягкая черепица 1 мм

Рисунок 4 - кровельный пирожок

Отчёт

Теплотехнический расчёт ограждающей конструкции выполнен по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», в программе ТеРеМОК 0.8.5 / 0118 © 2005 - 2013 Дмитрий Чигинский.

Определить требуемую толщину слоя в конструкции мансарды с кровлей из штучных материалов в жилом здании, расположенном в городе Тобольск (зона влажности - Сухая).

Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года, t_{ext} = -44 °C;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, t_{int} = 20 °C;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода, t_{ht} = -7,9 °C;

Продолжительность отопительного периода, z_{ht} = 232 сут.;

Сухой влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций - А.

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, n = 1;

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, α_{ext} = 12 Вт/(м·°С);

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, α_{int} = 8.7 Вт/(м·°С);

Нормируемый температурный перепад, Δtn = 3 °С;

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче, R_req = 4.437 м·°С/Вт;

Таблица 5 - Расчет кровли

№	Наименование, плотность	λ, Вт/(м * ^{0}С)	t, мм
1	2	3	4
1	ОСП, 12 мм, 650 кг/м^3;	0,15	12
2	Пенополистирол, 150 кг/м^3	0,052	200
3	ОСП, 12 мм, 650 кг/м^3;	0,15	12
4	Мягкая черепица, 1850 кг/м^3	18	1

Толщина искомого слоя, t = 200 мм;

Суммарная толщина конструкции, ∑t = 225 мм;

СИП-панель не нуждается в дополнительном утепление.

2.7 Расчет стропильной ноги

2.7.1 Исходные данные

Дерево ВЯЗ; Сорт -1

Условия эксплуатации - А3

Район строительства – Тобольск

Класс ответственности здания II γ_n =0,95

Шаг стропил $L_{стр}$ = 0,625 м.

Длина (пролет) стропил $\ell_р$ = $\ell_{стр}$ = 3,20 м.

Угол наклона кровли $\dot{\alpha}$ =21^0

Состав покрытия:

1. Кровля q_n = 0,18 кн/м2
2. Пароизоляция q_n = 0,025 кн /м2
3. ОСП, 12 мм, $q_н$ = 0,095 кн/м2
4. Пенополистирол, 200мм, 150 кг/м3;
5. ОСП, 12 мм, , $q_н$ = 0,095 кн/м2

Таблица 6 Нагрузки на 1 м^2 площади покрытия

№	Наименование нагрузок	Нормативные Кн/м^2	γ_f	Расчетные Кн/м^2
I	Постоянные нагрузки			
1.	Кровельное покрытие q_n = 0,18 кн/м2	0,18	1,05	0,19
2.	Пароизоляция $q_н$ = 0,025 кн/м^2	0,025	1,3	0,033
3.	ОСП, $q_н$ = 0,095 кн/м2	0,095	1,3	0,124
4.	Утеплитель δ= 0,2 м. γ = 1,5 кн/м^3	0,30	1,3	0,39
5.	ОСП, $q_н$ = 0,095 кн/м2	0,095	1,3	0,124
	Итого постоянные	**0,695**		**0,861**
II	**Временные нагрузки**			
	Снеговая нагрузка III снеговой район Тобольск $S_р$ = $S_р^{табл}$ * μ = 1,8* 0,771= 1,39 кн/м^2	0,973	0,7	1,39
	Итого временные	**0,973**		**1,39**
	Полная нагрузка	**1,668**		**2,251**

где $S_p^{табл}$ - расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли

μ- коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие

μ = 1 при $\alpha \leq 25^0$ $\alpha = 21^0$ по интерполяции для угла μ = 0,885

μ = 0 при $\alpha \geq 60^0$

$$1 - \frac{1-0}{60-25} * (25-21) = 0{,}885$$

Так как стропила является линейным элементом нагрузка находится на 1 метр погонный с учетом собственного веса..

Однако в сборе нагрузок на 1 м^2 площади покрытия собственный вес стропил не учтен.

Вводим коэффициент для деревянных конструкций увеличивающий нагрузку. Он равен k=1,05

Расчетная нагрузка на 1 м.п стропилы с учетом коэффициента

$q = q_{полн}^{табл.} * L_{стр} * \cos\alpha * \gamma_n * k = 2{,}251 * 0{,}625 * 0{,}95 * 0{,}95 * 1{,}05 = 1{,}33$ кн/м

2.7.2 Статический расчет

Выполняем статический расчет стропильной ноги как однопролетной балки загруженной равномерно распределенной нагрузкой . Учитываем наиболее невыгодную схему загружения : полную нагрузку (собственный вес покрытия + снеговая нагрузка) и монтажную нагрузку (вес человека с инструментом.

Расчетная схема стропильной ноги

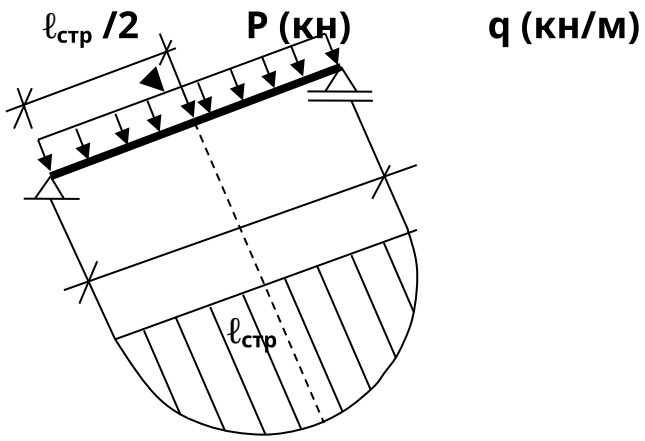


Рисунок 5

Определение максимального изгибающего момента $M_{мах}$

$M_{мах} = q l стр^{2} / 8 + P * \ell_{стр} * \cos\alpha / 4 = 1{,}33 * 3{,}20^{2} / 8 + 1{,}2 * 3{,}20 * 0{,}95 / 4 =$ 1,712 кн*м

2.7.3 Подбор сечения

Определение высоты сечения бруса

Из опыта проектирования задаемся шириной сечения бруса для стропил ≥ 100 мм.

Принимаем b = 100 мм

Из условия прочности определяем момент сопротивления сечения

$$б = \frac{M\,мах}{W\,x} \leq R_и$$

$$W_x^{треб} = \frac{Ммах}{R\,u} = \frac{1,712}{12,6} = 0,136\ м^3 = 136\ см^3$$

Расчетное сопротивление древесины:

$R_и = R_и^{табл} * m_{п*} m_в = 14* 1* 0,9 = 12,6$ Мпа

$$W_x = \frac{b\,стр\ *\ h\,стр^2}{6} \qquad h_{стр} = \sqrt{6 * \frac{Wстр}{b}} = \sqrt{6 * \frac{136}{10}} = 9,03\ см$$

Согласно сортаменту пиломатериалов для несущих конструкций (Приложение 11 СНиП II-25-80)

Принимаем сечение стропильной ноги 100*100мм.

2.7.4 Проверка прочности по нормальным напряжениям

Уточняем момент сопротивления принятого сечения:

$$W_x = \frac{b\,стр\ *\ h\,стр^2}{6} = \frac{10\ *\ 10^2}{6} = 166,6\ см^3 > W_x^{треб} = 136\ см^3$$

Определяем нормальные напряжения

$$б = \frac{M\,мах}{W\,x} = \frac{1,712}{166,6} = 0,01027 * 10^3 \text{ Кпа} = 10,27 \text{ Мпа} < R_и = 12,6 \text{ Мпа}$$

2.7.5 Проверка жесткости принятого сечения

Определяем относительный прогиб стропильной ноги

Деформации рассчитываются по нормативным нагрузкам. Зная сечение бруса определяем нормативную нагрузку с учетом габаритов сечения

$q_н = q_н^{табл.} * L_{стр} * \cos\alpha * ɣ_n + b_{стр} * h_{стр} * ɣ_д =$ 1,668*0,625*0,95*0,95 + 0,1*0,1*8 = 1,02кн/м.п.

Относительный прогиб не должен превышать предельно допустимых значений

$$\frac{f}{l} \le [\frac{f}{l}] \qquad [\frac{f}{l}] = \frac{1}{200}$$

для стропил (т.16 СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции»)

Определяем стрелу прогиба

$f = 5 * q_н * ℓ_{стр}^4 / 384 * E * J_x + Р_н * ℓ_{стр}^3 * \cos\alpha / 48 * E * J_x =$

$5*1,668*3,2^4 / 384*10*10^6*833,33*10^{-8} + 1,0*3,2^3*0,95/48*10*10^6 *833,33*10^{-8} = 0,012$ м = 1,2см.

Момент инерции сечения

$$J_x = \frac{b\,стр * h\,стр^3}{12} = \frac{10 * 10^3}{12} = 833{,}33\ см^4$$

Относительный прогиб равен:

$$\frac{f}{l} = \frac{0{,}012}{3{,}2} = 0{,}003 < \left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{200} = 0{,}005$$

Вывод: Подобранное сечение отвечает заданным нагрузкам по прочности древесины, деформации не превышают допустимые значения.

3 Технология и организация строительства

3.1 Выбор основных механизмов

Для подъема грузов большой массы на стройке необходим кран. Выбор крана зависит от размеров здания, массы поднимаемых элементов, а также от высоты здания. Исходя из ниже приведенных параметров целесообразным будет использование крана автомобильного Ивановец КС-5576Б.

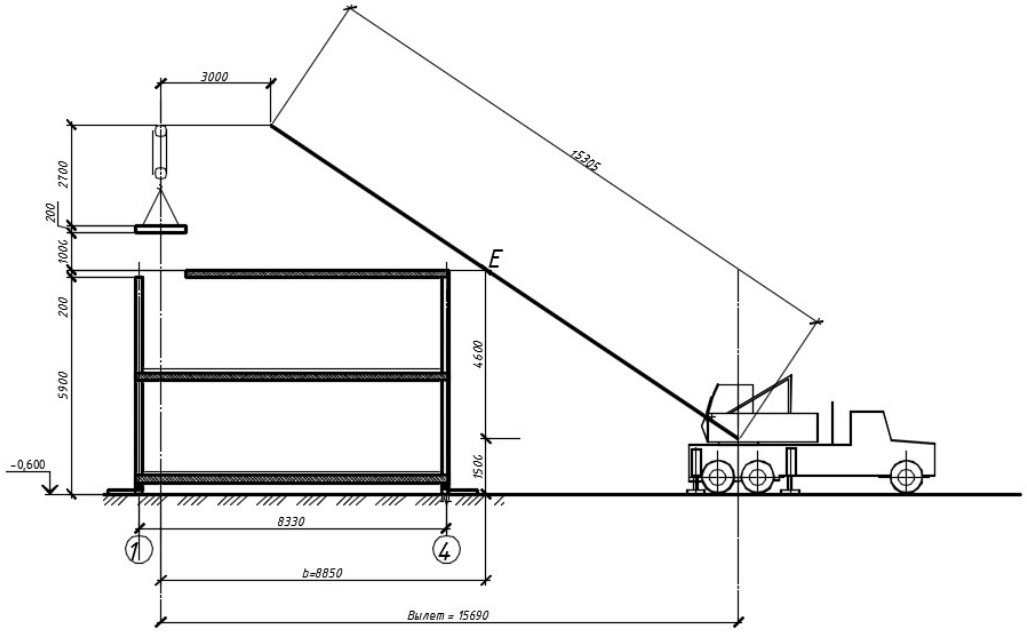


Рисунок 6

Потребная грузоподъемность крана $Q_к$, т:

$$Q_к = Q + Q_{т.п} \quad (19)$$

где Q - масса мульды с бетоном, т;

$Q_{т.п}$ - масса такелажного приспособления оснастки, т.

$$Q_к = 0,75 + 0.05 = 0,08$$ (т).

Определение оптимального угла α:

$$tg\,\alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{b}} \quad (20)$$

где b - горизонтальное расстояние от вертикали, проходящей через центр тяжести монтируемого элемента в проектном положении до точки Е, м;

h_1 - превышение точки Е над точкой С, м

$$tg\alpha = \sqrt[3]{\frac{4,6}{8,85}} = 0,4037$$

,

Угол α = 34 градуса

Определение длины стрелы L, м:

$$L = \frac{h_1}{\sin\alpha} + \frac{b}{\cos\alpha}, \quad (21)$$

$$L = \frac{4,6}{0.559} + \frac{6.8}{0.908} = 15,690$$

(м)

Определение вылета крюка $l_в$, м:

$$l_в = L\cos\alpha, \quad (22)$$

$l_в$ = 15,609 * 0,908 = 15,305

3.2 Технологическая карта на штукатурные работы

3.2.1 Ведомость объемов работ

Таблица 7 - Объемы работ

Наименование работ	Ед. измерения	Формулы подсчета и объем
1	2	3
Площадь гостиной	$м^2$	$S_{стен}=(P*H)-S_{пр}$ $S_{стен}= (20,70*2,5)-7,18=44,57$
Площадь кухни	$м^2$	$S_{стен}=(11,60*2,5)-3,14=25,86$
Площадь ванной	$м^2$	$S_{стен}=(9,64*2,5)-1,83=22,27$
Площадь тамбура	$м^2$	$S_{стен}=(5,1*2,5)-4,2=8,55$
Площадь коридора	$м^2$	$S_{стен}=(14,05*2,5)-3,78=31,35$
Площадь спальни 1	$м^2$	$S_{стен}=(17,64*2,5)-4,42=40,96$

Продолжение таблицы 7

Площадь спальни 2	$м^2$	$S_{стен}=(17,92*2,5)-4,42=41,63$
ИТОГО:	$м^2$	**$S_{стен}=215,19$**
Откосы ОК1	$м^2$	$S_{отк} = (a*h)n$ $S_{отк} = ((0,17 *1,0)+(0,17*1,2*2))*8=4,62$
Откосы ОК2	$м^2$	$S_{отк} = (a*h)n$ $S_{отк} = ((0,17*0,6)+(0,17*0,6*2))=0,31$
Откосы Д1 и Д2	$м^2$	$S_{отк} = (a*h)n$ $S_{отк} =((0,17*1,0)+(0,17*2,1*2)*2=1,76$
Откосы Д4 и Д5	$м^2$	$S_{отк} =((0,17*0,9)+(0,17*2,1*2)*3=2,30$
Откосы Д3	$м^2$	$S_{отк} =((0,17*0,7)+(0,17*2,1*2)=0,83$
ИТОГО:	$м^2$	**$S_{отк} =9,82$**
$V= S_{отк} + S_{стен}=9,82+215,19=225,01$		

3.2.2 Калькулирование трудовых затрат

Таблица 8 - Трудовые затраты и затраты машинного времени

Обоснование ЕНиР	Обоснование строительных процессов	Ед.изм.	Кол-во работ	Затраты труда		Затраты труда на весь объем		Состав звена
				Чел*час	Маш*час	Чел*час	Маш*час	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е8-1-1, табл.2	Подготовка кирпичной поверхности стен и перегородок под оштукатуривани	100$м^2$	2,25	31,5	-	70,88	-	Штукатур 3р(3)

	е							
Е8-1-13	Подача раствора на этажи с помощью растворонасоса	$м^2$	9,00	2,5	1,2	22,50	10,80	Штукатуры 2р(2) Машинист 3р(1)
Е8-1-1, табл.3	Провешивание поверхности	$100м^2$	2,25	0,49	-	1,10	-	Штукатур 3р(1)
Е8-1-2, табл.1	Нанесение обрызга растворонасосом	$100м^2$	2,25	4	-	9,00	-	Штукатуры 4р(2), 3р(2), 2р(1)
Е8-1-2, табл.1	Нанесение грунта растворонасосом	$100м^2$	2,25	9,6	-	21,60	-	Штукатуры 4р(2), 3р(2), 2р(1)
Е8-1-2, табл.1	Затирка с разделкой углов вручную	$100м^2$	2,25	16	-	36,00	-	Штукатур 3р(3)
Е8-1-3	Отделка откосов	$1м^2$	9,82	1,7	-	16,69	-	Штукатуры 4р(1), 3р(1),
Е8-1-14	Уход за штукатуркой	$100м^2$	2,25	1,8	-	4,05	-	Штукатуры 2р(1)
ИТОГО:	-	-	-	-	-	181,82	10,80	-

3.2.3 Способы производства работ

Штукатурные работы следует выполнять после окончания устройства СИП-панелей, монтажа плит перекрытия, кровельных и стекольных работ.

Перед началом работ необходимо тщательно осмотреть и принять по акту комиссии прочность крепления перегородок, наличие в каналах

скрытой электропроводки, гори-зонтальность и вертикальность поверхностей основных конструктивных элементов, качество конопатки швов, наличие предусмотренных проектом ниш, борозд, крепежных деталей для сан-техприборов и остеклить переплеты.

Штукатурный раствор приготавливают централизованно на растворном узле и доставляют на объект по часовому графику.

Для перемешивания и подачи раствора на этажи здания применяют штукатурный агрегат конструкции Демьяненко.

Транспортирование раствора от штукатурного агрегата до рабочего места штукатуров производится при помощи растворонасоса С-317А по инвентарным растворопроводам, установ-ленным в лестничных клетках на всю высоту здания, а в пределах этажа – с помощью резиновых шлангов, подключаемых поэтажно к растворопроводам.

Весь фронт штукатурных работ делят на две захватки – по две секции в каждой захватке.

Нанесение раствора на оштукатуриваемые поверхности производится соплованием. В помещениях площадью пола не менее 5 м2 раствор наносят вручную.

Общая толщина штукатурного намета должна быть 15 мм, слой обрызга должен покрывать оштукатуриваемую поверхность и иметь толщину не более 5 мм. Толщина грунта не должна превышать 7 мм при известковых растворах. Грунт наносят после частичного схватывания (побеления) предыдущего слоя. Накрывочный слой наносят толщиной 2-3 мм. Затем затирают затирочными машинками СО-55. В недоступных для машинки местах затирают войлочными или поролоновыми терками.

Углы обрабатывают усеночными или лузговыми дюралюминиевыми полу-терками.

Штукатурные работы выполняют поэтажно поточным способом с расчленением комплекса работ на следующие процессы:

а) подготовка поверхностей СИП-панелей к тщательной очистке от пыли, грязи, жировых и битумных пятен, а также от выступивших на поверхности солей;

б) механизированное нанесение слоев обрызга и грунта известковым раствором при по-мощи растворонасоса и бескомпрессорной форсунки;

в) разравнивание слоев намета полутерком вручную;

г) разделка лузг и усенков;

д) накрывка и механизированная затирка поверхностей;

е) отделка откосов.

Оконные и дверные откосы штукатурят в следующей технологической последовательности: навешивают по отвесу рейки в соответствии с заданным углом рассвета по откосам, наносят раствор и разравнивают его. Затем по грунту наносят накрывочный слой, затирают терками, снимают рейки и производят разделку усенка с устройством фаски.

После настилки дощатых полов и заполнения дверных проемов плинтуса, и наличники обмазывают раствором с заглаживанием поверхности.

Оконные отливы следует оштукатуривать до наступления холода.

Приготовление, транспортирование и хранение штукатурных растворов должно быть организовано так, чтобы доставленный на рабочее место раствор имел температуру в момент нанесения его на оштукатуриваемые поверхности не ниже +8 0С.

Штукатурные работы выполняют с прочных инвентарных двухвысотных столиков со съемными щитами.

Рабочие, выполняющие штукатурные работы, должны соблюдать требования СНиП 12.03-2001 «Безопасность труда в строительстве»