

## СОВРЕМЕННОЕ ДЕРЕВЯННОЕ ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ

### ПЛАН ЛЕКЦИИ:

- 1.ТИПЫ ДОМОВ
- 2.ДОМА ИЗ ОЦИЛИНДРОВАННОГО БРЕВНА
- 3.ДОМА ИЗ ЦЕЛЬНОГО БРУСА
- 4.ДОМА ИЗ КЛЕЕНОГО БРУСА
- 5.ДОМА СО СТЕНАМИ ДЕРЕВЯННО-КАРКАСНОЙ КОНСТРУКЦИИ
- 6.ДОМА СО СТЕНАМИ ПАНЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

### ЗАДАНИЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ ПОДГОТОВКУ:

- 1.Работа древесины на растяжение, сжатие и поперечный изгиб;
- 2.Работа древесины на смятие скалывание и раскалывание;
- 3.Влияние влажности и температуры на прочность древесины;
- 4.Требования к качеству и отбор лесоматериалов для элементов несущих конструкций;
- 5.Строительная фанера.

# 1. ТИПЫ ДОМОВ

Возвращение интереса к деревянному домостроению обусловлено: относительно низкой себестоимостью; меньшими сроками; отсутствием потребности в тяжелой технике.

Для справки. Панельно-каркасное домостроение является основным типом малоэтажного строительства в Скандинавии, Германии, Канаде и США. Для примера, в 2004 году в США построили 314 млн. квадратных метров жилья из дерева, и только 40 млн. квадратных метров каменного. В Центральной Европе потребление древесины составляет примерно 0,2 куб. м на человека в год, а в богатой лесами России – всего 0,07 куб. м. В структуре вводимого малоэтажного жилья в нашей стране на деревянные дома приходится не более 5-6%. В Сибирском федеральном округе - чуть выше - около 14%.

По данным Ассоциации деревянного домостроения, в России в 2006 году было построено 5.8 млн. кв. м. деревянных домов. По сравнению с 2005 годом прирост составил 45% (было 4 млн. кв. м).

**По запасам высокосортовой деловой древесины лесной потенциал Нижнего Приангарья в два раза превосходит потенциал Швеции и в три раза Финляндии.**

Сегодня применяется несколько основных типов деревянного жилищного домостроения со стенами из:

- цельного материала (*калиброванного бревна, цельного бруса различного сечения, оцилиндрованного бревна*);
- клееного бруса;
- деревянно-каркасных конструкций;
- каркасно-панельных конструкций;
- комбинированных вариантов.

## 2. ДОМА ИЗ ОЦИЛИНДРОВАННОГО БРЕВНА

В зависимости от технологии обработки можно выделить два вида бревенчатых домов из оцилиндрованного бревна промышленного производства:

- из строганного бревна (*по методу строгания вдоль волокон и придания профиля посредством обработки бревна с четырех сторон фрезами*);
- из фрезерованного бревна (*методом фрезерования поперек волокон дерева , по принципу точилки для карандашей*).

Первый метод дает более качественную обработку и позволяет получить сложный профиль бревна.



Протяжные станки, где бревно протягивается через вращающуюся режущую головку работают как "копир" - сохраняя естественную кривизну по длине бревна, что отрицательно влияет на плотность стены при сборке дома.

Центровые станки - режущая головка вращаясь движется вдоль бревна выбирая кривизну по длине бревна, позволяющие получить при монтаже более плотные стены.

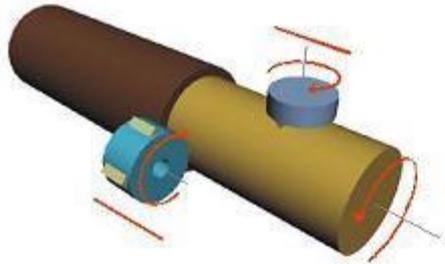


*Сложный профиль бревна обеспечивает меньшую ветропродуваемость за счет плотности прилегания бревен и лабиринтного уплотнения утеплителя внутри утеплительного паза, тогда как в простом цилиндрическом профиле данные факторы создать невозможно.*

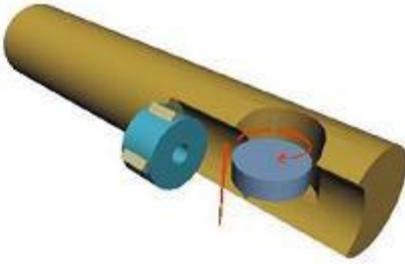
## Оцилиндровочный станок

### Циклы обработки бревна на станке

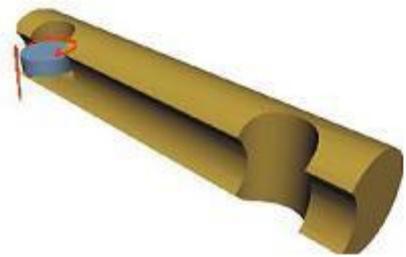
1. Черновая и чистовая обработка



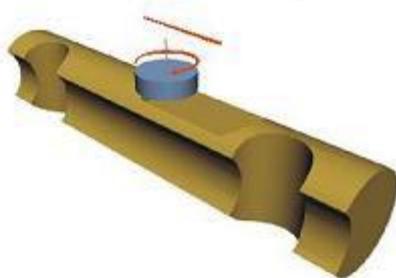
2. Выборка продольного паза и первой чашки



3. Выборка второй чашки



4. Фугование поверхности

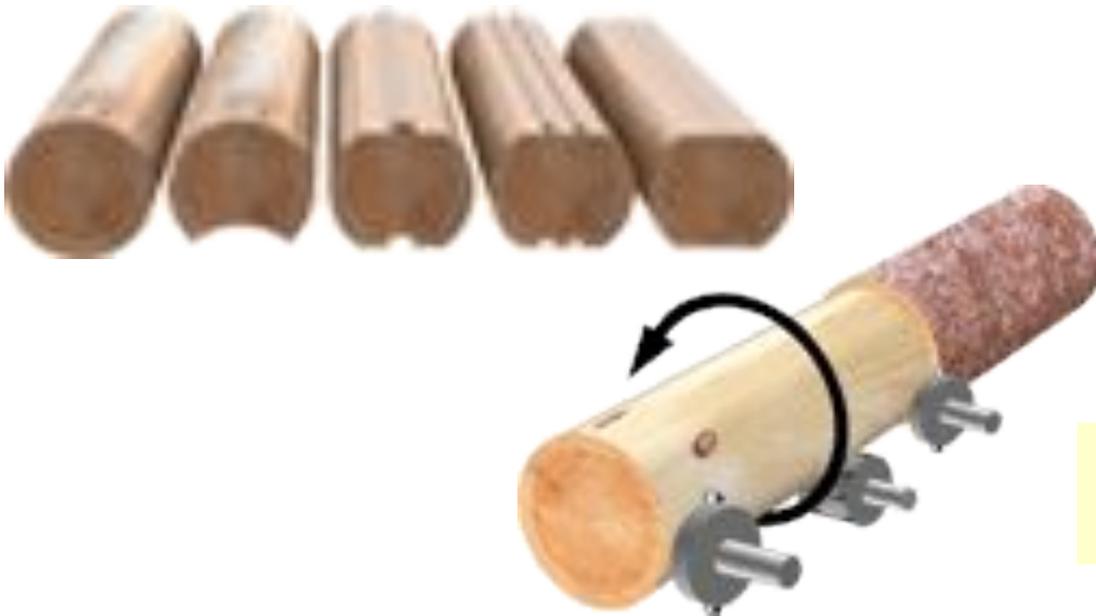




### ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ:

- Оцилиндрованные бревна изготавливают из лесоматериалов хвойных пород, соответствующих ГОСТ 9463.
- Предельные отклонения от номинальных размеров оцилиндрованного бревна для деревянных домов не должны быть более:
  - по диаметру + 2 мм,
  - по длине + 5 мм,
  - по ширине теплового замка +7 мм.
- Допускается отклонение глубины теплового замка по всей длине оцилиндрованного бревна для деревянных домов.
- Отклонение оси чашек оцилиндрованного бревна для деревянных домов от проектных значений должно быть не более 3 градусов.

- Оси чашек оцилиндрованного бревна для деревянных домов должны быть параллельны плоскости, определяемой ребрами теплового замка .
- Оси чашек оцилиндрованного бревна для деревянных домов должны быть равны между собой. Отклонение между осями чашек оцилиндрованного бревна для деревянных домов - не более 3 мм.
- Контрольные замеры должны проводиться у каждого оцилиндрованного бревна для деревянных домов по всей его длине.
- На оцилиндрованных бревнах для деревянных домов не допускается гниль, червоточина, гнилые, табачные и выпадающие сучки.
- Влажность оцилиндрованных бревен рассматривается как естественная (не нормируется).



Оцилиндровка бревна.



Нарезка компенсационного шва



Торцевание



После установки в заданной точке и выставления необходимого угла происходит механический или пневматический прижим и резка поперечного паза (чашки) соответствующего диаметра.



В настоящее время применяется несколько видов углов:

традиционный русский вид рубки



Рубка "в обло"



Рубка в лапу



Канадская чашка



Норвежский лафет



Норвежский замок



Лафет - полуовальное бревно



сруб из норвежского  
лафета



соединение бревен  
(сруб из лафета)

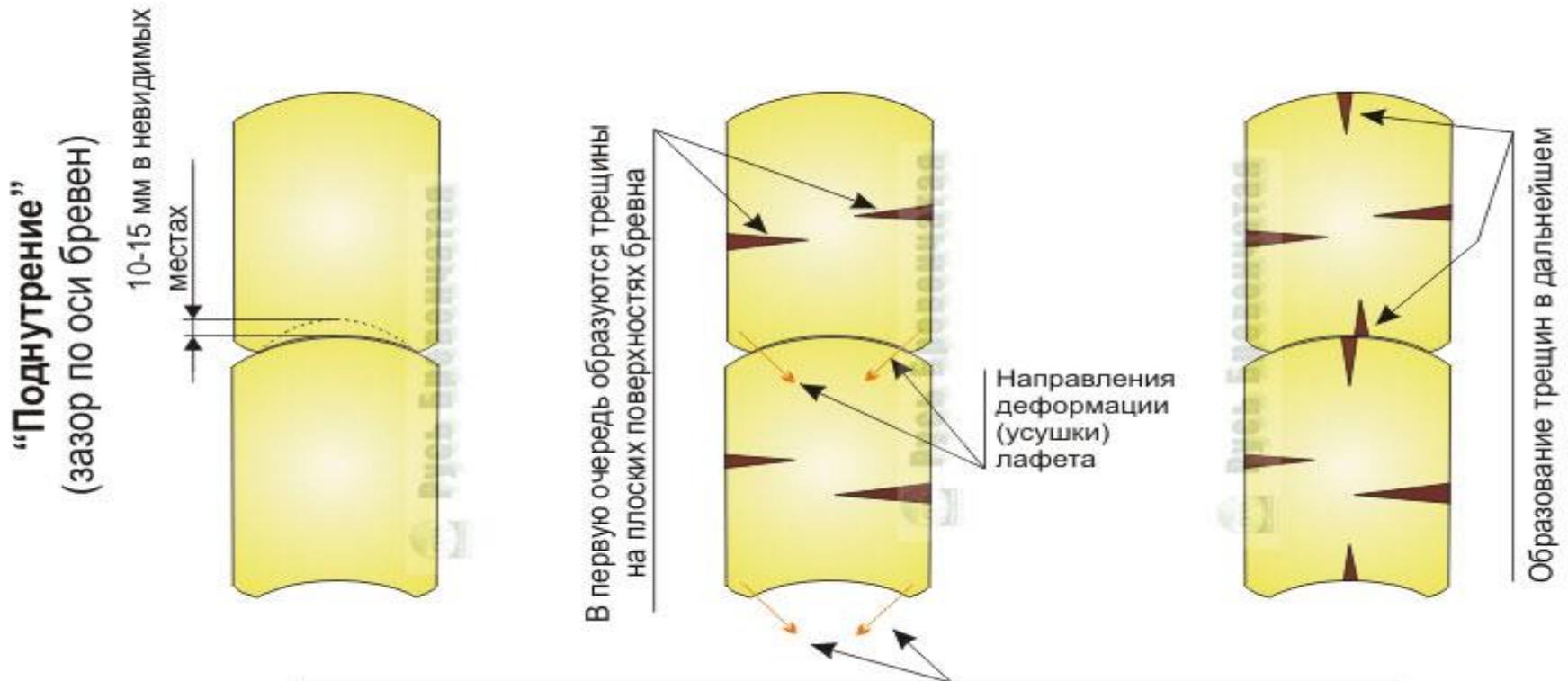


Норвежский замок

Лафет изготавливается из круглых бревен с минимальным диаметром в макушке 28 см. Как правило, бревна диаметром 30–40 см. Строганный полубрус может иметь толщину **20 см** или **25 см** и высоту от **28** до **40 см**. В срубе получается межвенцовое перекрытие (в среднем 12 см) и мало пазов на единицу высоты (**три венца лафета дают прирост стены около одного метра**). Для возведения первого этажа требуется не более **восьми венцов**. Чтобы при сушке бревна не образовывались скрытые трещины, на нем в направлении параллельном стенам делаются продольные пропилы.

«Норвежский замок» - самозаклинивающееся соединение. В чаше самого соединения выпиливаются **шип и проем под шип**. Его цель – максимально исключить прямой доступ воздуха. Другой важный нюанс, применяемый в данной технологии, – это **затесы в угловых соединениях**, выполняемые таким образом, что даже при усыхании бревна открываемые между чашами щели задавливаются под весом вновь.

## Особенности строительства срубов из лафета



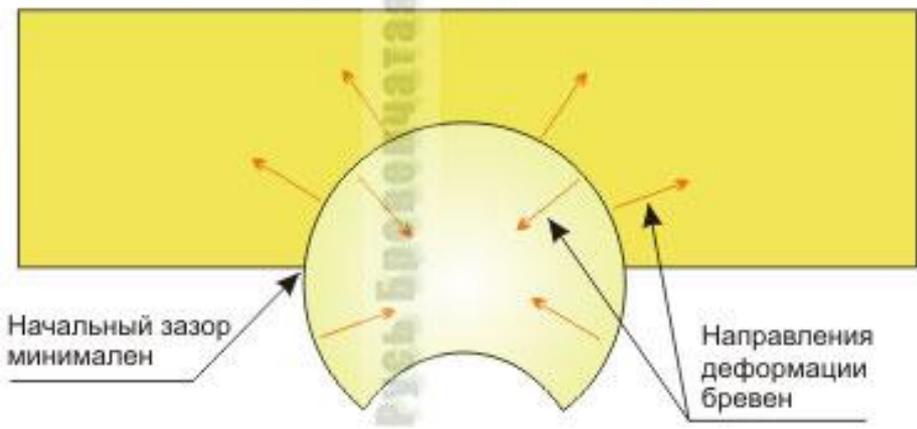
Самозаклинивание пазов при усушке и усадке лафета не требует применения операции “завешивания” наружных углов

«Канадская чашка» похожа на норвежскую, но применяется и для круглого профиля. Протеска идет по наклонным плоскостям только с одной стороны – сверху.

В процессе усушки **русская и канадская чашки ведут себя по-разному. В русской чаше после усадки верхнего бревна образуются достаточно большие зазоры**, которые придется затыкать льноджутом или паклей. **В канадской чашке, за счет наличия затесов и треугольной формы чаши произойдет заклинивание образовавшихся зазоров.**

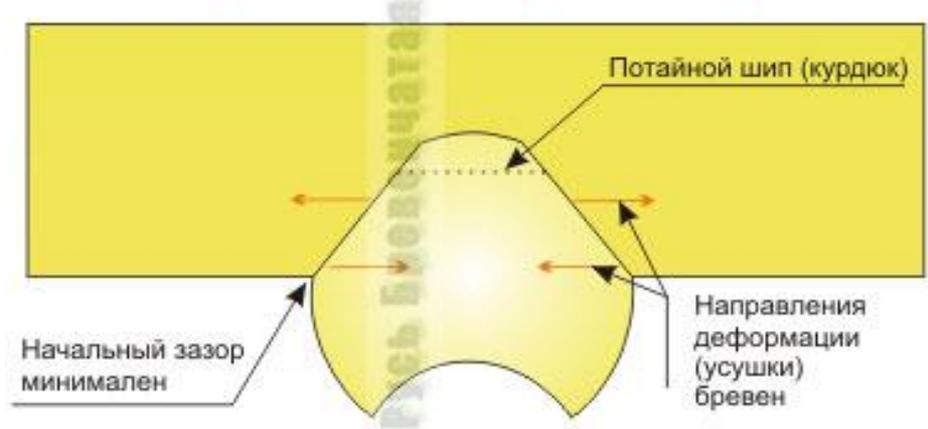
По завершению изготовления сруба

*Традиционная русская рубка*



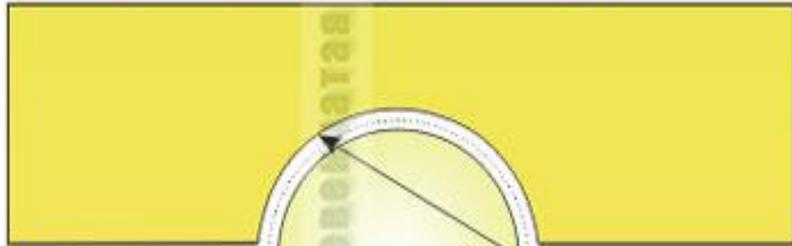
По завершению изготовления сруба

*Рубка в канадскую чашку*



После усушки бревен

*Традиционная русская рубка*

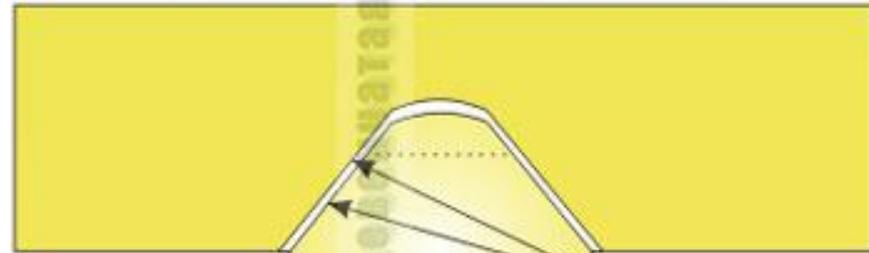


Первоначальная зона соприкосновения бревен

Положение ранее соприкасавшихся поверхностей после 5-10% усадки

После усушки бревен

*Рубка в канадскую чашку*



Положение ранее соприкасавшихся поверхностей после 5-10% усадки



**паз в верхней части бревна предназначен для шипа.**

**отметьте два пропила в верхних частях нижнего бревна.**



Шип (курдюк) и, соответственно, паз для него затруднительно сделать одним топором, здесь **нужна математическая ТОЧНОСТЬ.**

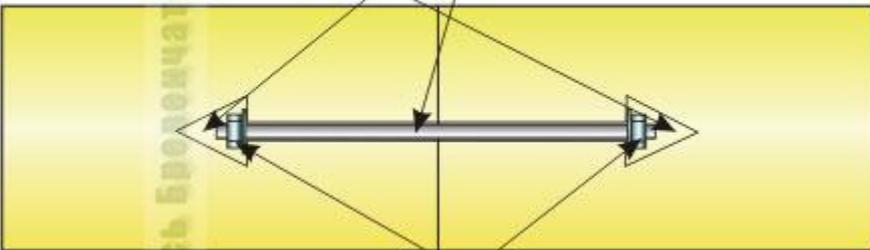


# Применение металлических стяжек для стыковки бревен

*Вид сверху*

Продольные пазы в бревнах завершаются треугольными выемками

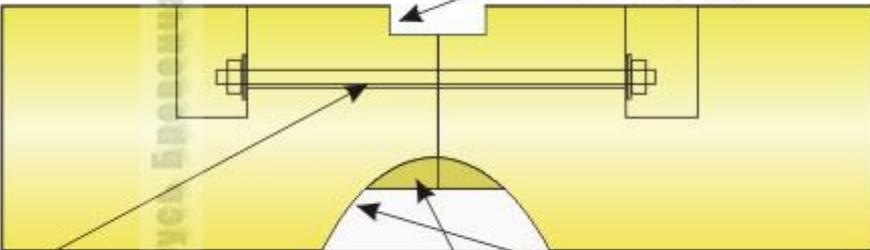
Оцинкованная шпилька длиной 500 мм с нарезанной резьбой



Оцинкованные шайбы и гайки накручены с обоих концов шпильки

*Вид сбоку*

Паз под шип



Стяжка скрыта в массиве бревен, а сверху закрыта чашкой и расположенным выше бревном

Чашка, выпиленная в бревнах

Шип (курдюк)



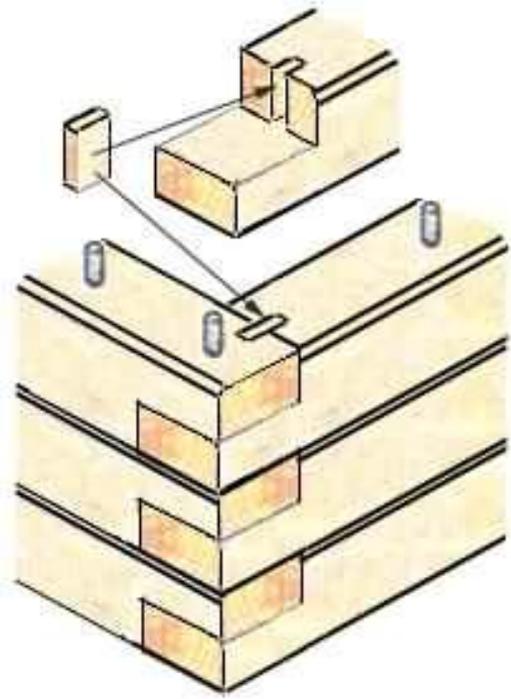
02/02/2008 11:1



## 3. ДОМА ИЗ ЦЕЛЬНОГО БРУСА

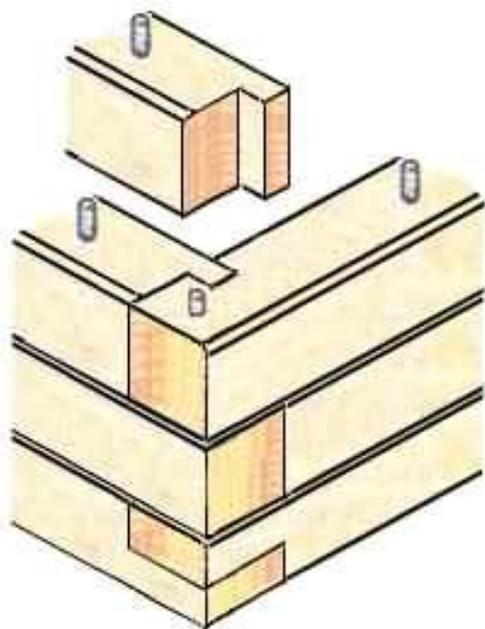
Рубка брусчатых стен менее трудоемка (в три раза), чем из бревен. Сруб из брусьев меньше подвержен осадке.

Для предотвращения вертикальных сдвигов брусья соединяют между собой вертикальными нагелями диаметром 30 мм и длиной 200-250 мм. Отверстия под нагели сверлят после постановки бруса на паклю на глубину, равную полуторной высоте бруса ( $1,5 h$ ) и на 20-40 мм превышающую длину нагеля.



### Сборка стен "в полдерева"

Сборка стен "в полдерева" - это способ, название которого закрепилось благодаря удалению на углах брусьев верхней или нижней половины толщины его массива.



### Сбора стен "в перевязку с коренным шипом"

После укладки первого венца способ сопряжения углов меняется.

На сопрягаемых брусьях под шипы выбирают соответствующие пазы.

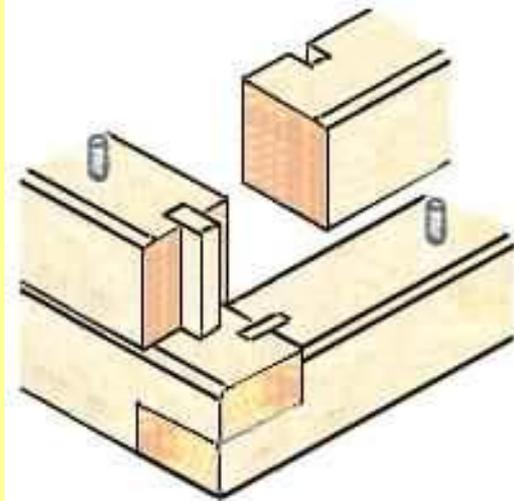
Коренной шип резко снижает продуваемость углов и дает более теплые стены, но шипы и пазы должны быть точно изготовлены и должны плотно входить друг в друга.

### Сбора стен на шпонках

Для сопряжения брусьев на шпонках в брусьях вырубают пазы и в них вставляют шпонки. Шпонки должны плотно входить в пазы, иначе сопряжение не будет надежным.

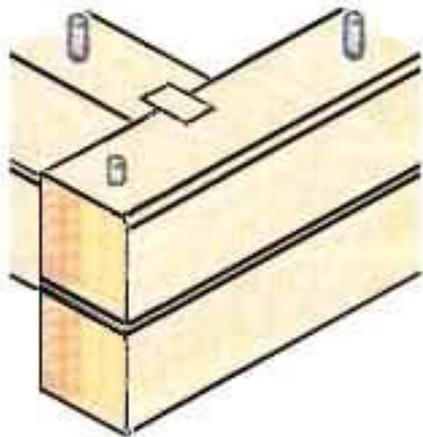
Места расположения стыков и шпонок чередуют через венец таким образом, чтобы окончательно угол стены получал вид угла, который показан при рубке стен "в перевязку с коренным шипом".

Еще один прием, облегчающий работу при рубке стен "в полдерева" - вместо вставных деревянных шпонок забивают металлические пластины шириной 2-3 см и высотой, на 1-1,5 см больше половины высоты бруса.



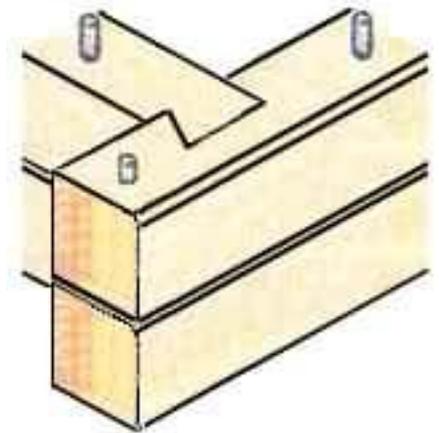
## Сопряжение стен

Сопряжение внешних и внутренних стен имеет множество решений, некоторыми из которых могут быть:  
сопряжение на шпонках,  
в перевязку,  
врубка насквозь и врубка на половину ширины бруса.



На данном рисунке показано сопряжение внешней и внутренней стены, выполненное на шпонках. Первый венец внутренней стены врубается в первый венец нижней стены шипом "в полдерева" на 1/2-3/4 ширины бруса. Через 2-3 венца такая врубка повторяется.

Врубка выполнена полусковороднем, т.е. с расположением клина с одной стороны вставки. Рекомендуется место расположения клина чередовать. Иногда делают соединение сковороднем - клин изготавливается с двух сторон. Тогда чередование, естественно, не требуется.



## 4. ДОМА ИЗ КЛЕЕНОГО БРУСА

### Клееный профилированный брус

По внешнему виду этот материал очень похож на профилированный брус, но изготавливается по оригинальной технологии. Сначала круглый лес хвойных пород распиливается на доски, которые сушат в специальных камерах до остаточной влажности 8-12 %. Сухие доски с четырех сторон простругиваются, из них вырезаются все недопустимые дефекты (сучки, трещины и т. д.), и в результате образуются уже не доски, а так называемые ламели. Их сортируют и склеивают (используют специальный высокопрочный водостойкий клей) на мощном прессе, получая в итоге брус. Количество склеиваемых ламелей - 2-5, что дает возможность изготавливать брус толщиной 100-200 мм, который профилируется на четырехстороннем станке для получения пазогребневого соединения. После этого материал с высокой точностью распиливается на элементы необходимого размера. В них "зарезаются" прямоугольные венцовые "чашки" и сверлятся отверстия, в которые при сборке сруба пропускаются резьбовые шпильки, стягивающие брусья друг с другом. Между венцами прокладываются те же утеплители.



б - на место брус  
приходит готовым к  
монтажу;  
в - пазы и гребни жестко  
фиксируют брусья между  
собой;  
г - стяжка венцов  
шпильками.

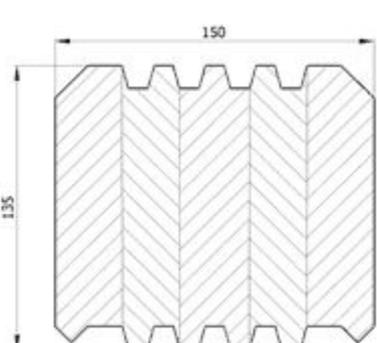
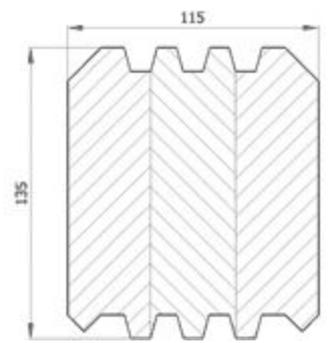


Образцы клееного бруса для возведения внешних (а) и внутренних (б) стен



**115 x 135 мм**

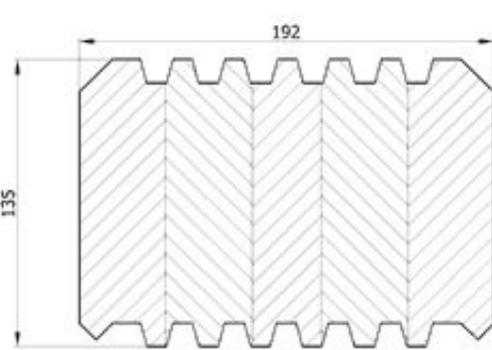
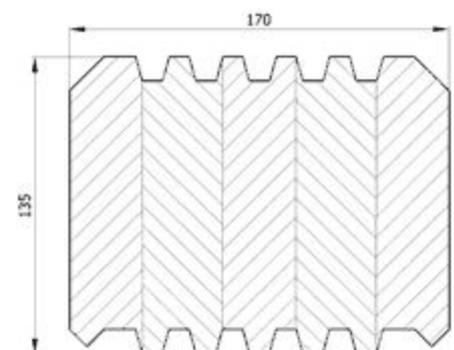
**150 x 135 мм**



**ГОСТ 19414-90.** Древесина клееная массивная. Общие требования к зубчатым клеевым соединениям.

**170 x 135 мм**

**192 x 135 мм**



Клееный брус изготавливается в заводских условиях из сухих ламелей, благодаря чему достигается высокая стабильность геометрических размеров (усадка дома не превышает 0,5%) - это существенно сокращает сроки строительства и возведение домов возможно в любое время года.

## 5. ДОМА СО СТЕНАМИ ДЕРЕВЯННО-КАРКАСНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Дома, построенные по каркасной технологии очень часто еще называют «канадскими». Все дело в том, что именно в Канаде впервые начали строить жилье с использованием несущего деревянного каркаса. Впервые появившись в 1800 годах, канадские коттеджи претерпели значительные изменения, и на сегодняшний день являются одной из наиболее перспективных схем строительства частного жилья.

Принцип построения типичного канадского деревянного коттеджа основан на использовании стандартного бруска (толщиной 38 мм), составляющего прочный каркас, подобный сотовой структуре и несущих стен (shear wall), которые содержат компоненты, способные противостоять деформационным нагрузкам.

Система стен:

Несущие нагрузки стены не выше 3 м.

Не несущие нагрузки не превышают 6 м.

Сечение бруска (доски) для внешних и внутренних несущих стен 38\*140 мм.

Сечение бруска для внутренних перегородок 38\*90 мм.

Расстояние между стойками панели 400 мм по осям.

### Система перекрытий:

Сечение бруса для перекрытий 38\*230 мм или 38\*300 мм или фермы.  
Предельные значения длины бруса перекрытия рассчитываются по Нормам. (в среднем около 4.5 м). Для ферм - до 8 м.

Балки изготавливаются путем сплочения нескольких брусьев (расчет ведется по Нормам).

Расстояние между лагами пола от 400 мм до 610 мм по осям.

Черный пол - водостойкая фанера 18 мм.

### Система покрытия:

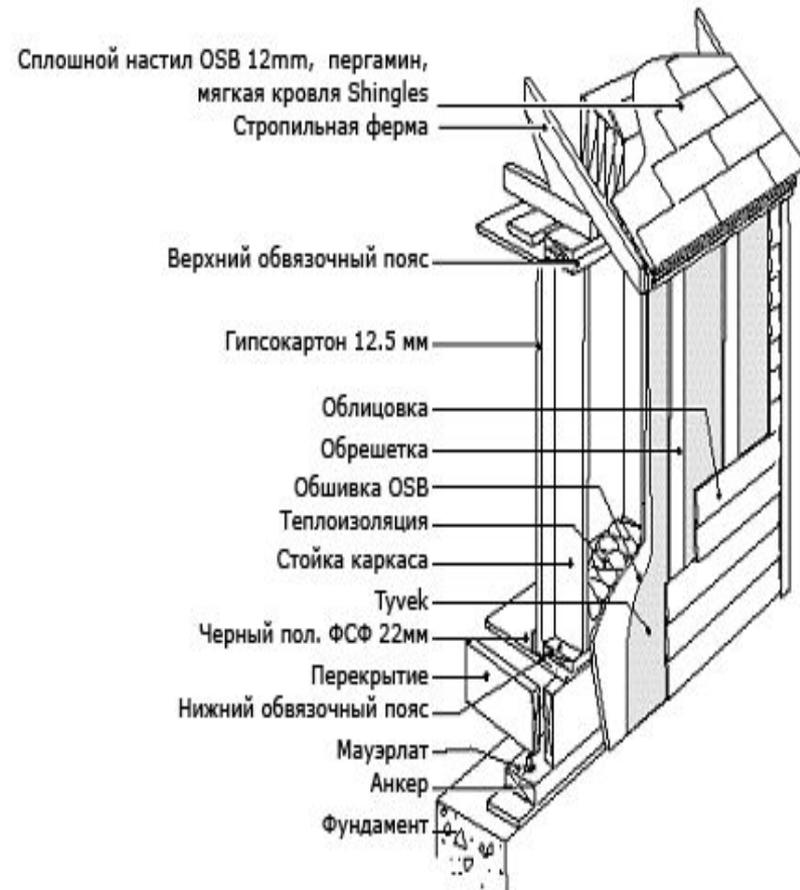
Длина стропила в горизонтальной проекции не должна превышать 8 м.

Сечение бруса для стропил рассчитывается по Нормам (от 38\*140 мм до 38\*310 мм).

Ширина покрытия здания не должна превышать 15 м.

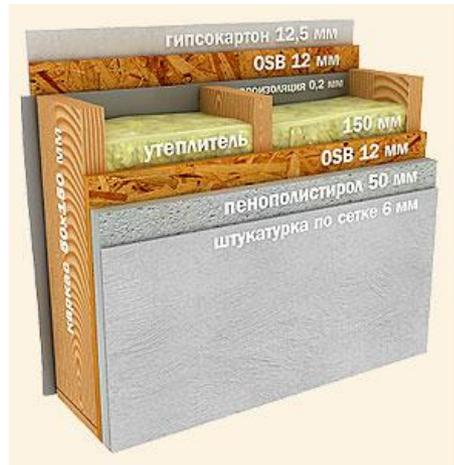
Свес крыши не должен превышать 610 мм.

Как альтернатива стропил широко используются легкие стропильные фермы.



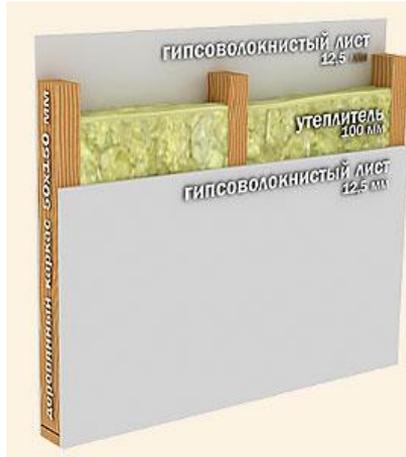
Обшивка каркаса осуществляется с помощью влагостойкой фанеры, ЦСП или древесной композиционной плиты OSB.

## Разрез наружной стены



- Штукатурка по сетке 6 мм
- Пенополистирол 50 мм
- OSB3 лист 12 мм
- Бруски каркаса 50x150 мм
- Минераловатный утеплитель 150 мм
- Пароизоляция, толщина 0,2 мм
- OSB3 лист 12 мм
- Гипсокартонный лист 12,5 мм

## Разрез внутренней стены



- Гипсоволокнистый лист 12,5 мм
- Бруски каркаса 50x150 мм
- Минераловатный утеплитель 100 мм
- Гипсоволокнистый лист 12,5 мм

## Разрез межэтажного перекрытия



- OSB3 лист 22 мм
- Балки 80x220 мм
- Минераловатный утеплитель 100 мм
- Обрешетка 30x50 мм
- Гипсокартонный лист 12,5 мм

**Ориентированно-стружечные плиты (OSB)** - альтернатива фанере.

**OSB** отличается длинными деревянными стружками, которые ориентируются в слоях взаимно перпендикулярно. Применяемая в плитах стружка имеет толщину 0.5 ...0.9 мм длину до 180 мм и ширину - 6 ...40 мм, при соотношении длины и ширины 3:1, 4:1 или 6:1, под воздействием высоких температур и давления склеивается смолами с добавлением синтетического воска.

## Классификация плит OSB

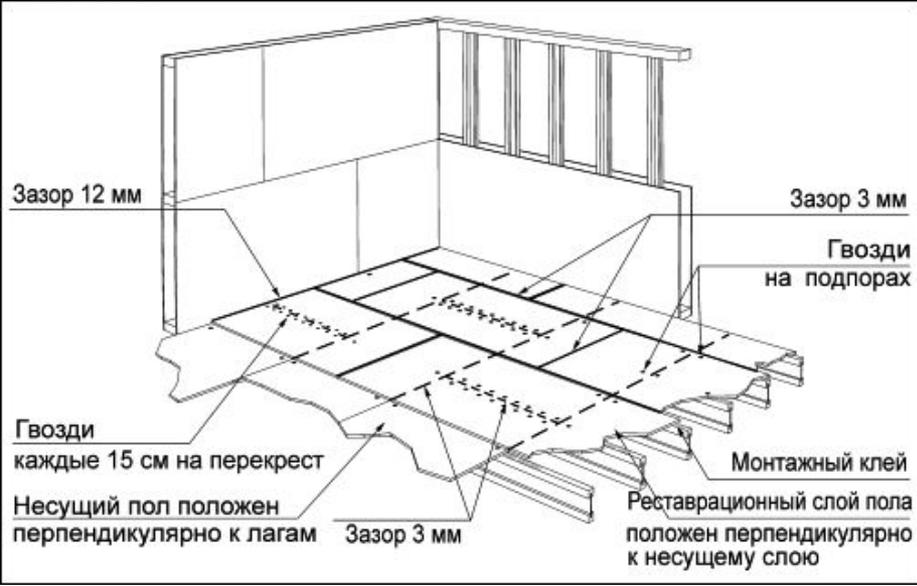
<b>OSB 2</b>	Плиты предназначены для использования в сухих условиях
<b>OSB 3</b>	Плита предназначены для использования во влажных условиях
<b>OSB 4</b>	Плита строительная для несущих конструкций с повышенными механическими нагрузками и повышенной влажностью (снаружи и внутри).

*Сухие условия: условия при температуре +20° С и относительной влажности окружающей среды 65% только несколько недель в году.*

*Влажные условия: условия при температуре +20° С и относительной влажности окружающей среды 85% несколько недель в году*

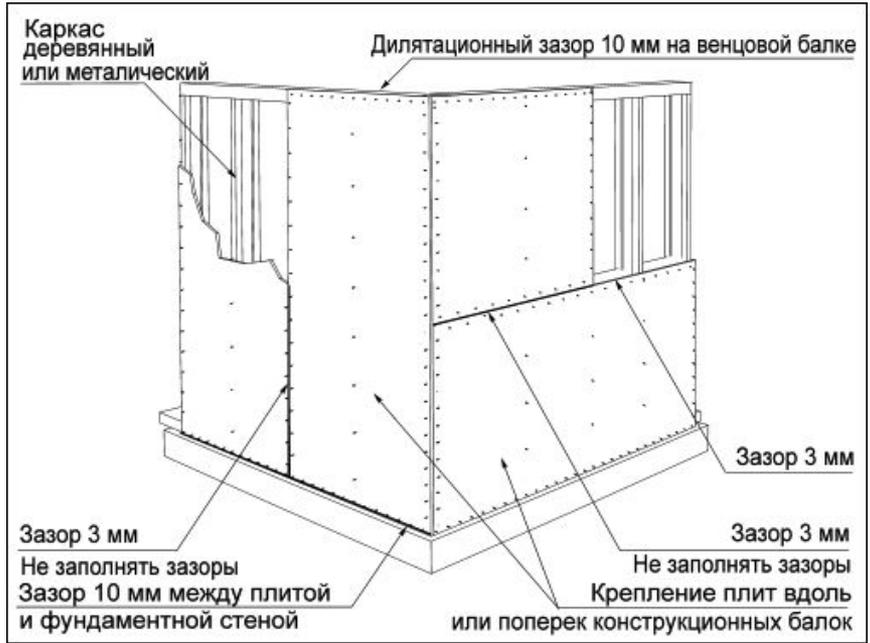
**В зависимости от метода отделки существуют три вида плит:**

- плита с прямыми краями;
- плита с краями двусторонне фрезерованными - гребень-паз;
- плита с краями четырехсторонне фрезерованными - гребень-паз.



## ПОЛ

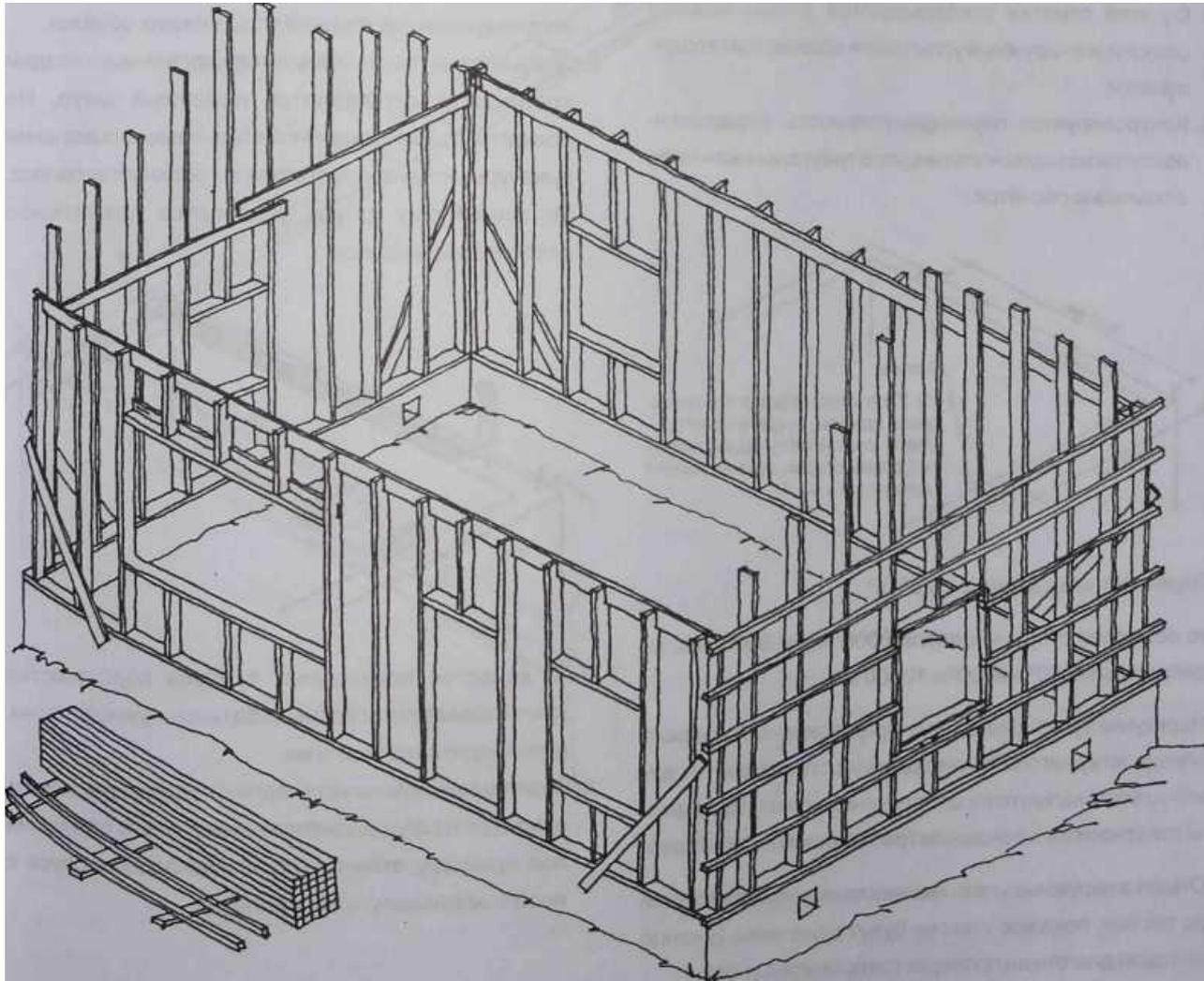
Плиты с прямыми краями нужно соединять на лагах соблюдая дилатационный зазор минимум 3 мм вокруг плиты. При монтаже плит между стенами или в случае "плавающих полов" следует оставить дилатационный зазор 12 мм между плитой и стеной. Плиты следует укладывать главной осью перпендикулярно к лагам. Соединение коротких краёв плиты всегда должно находиться на лагах. Длинные края, неопёртые на лаги, должны иметь профиль "гребень-паз", вспомогательную опору или соединяющую H-образную скобу. Для крепления плит следует использовать гвозди длиной 51 мм (2") спиральные, или от 45 мм (1 3/4") до 75 мм кольцевые. Гвозди вбиваем каждые 30 см на промежуточных подпорах и каждые 15 см на соединениях плит.



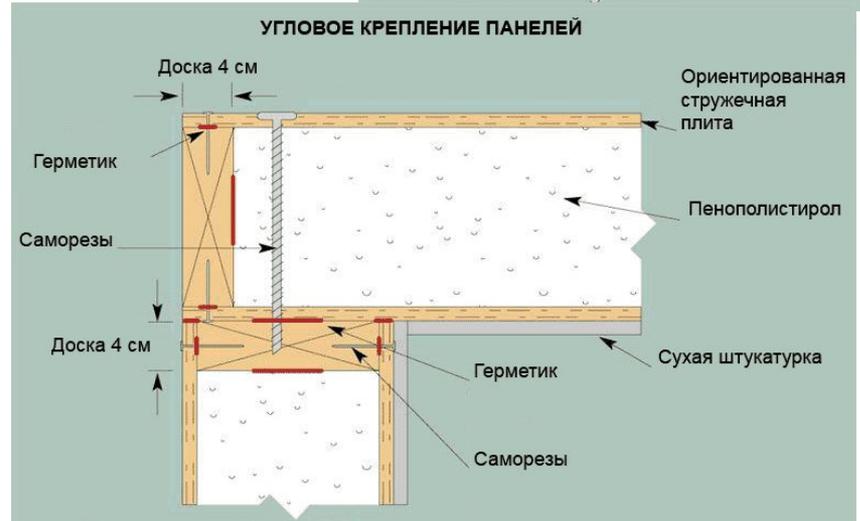
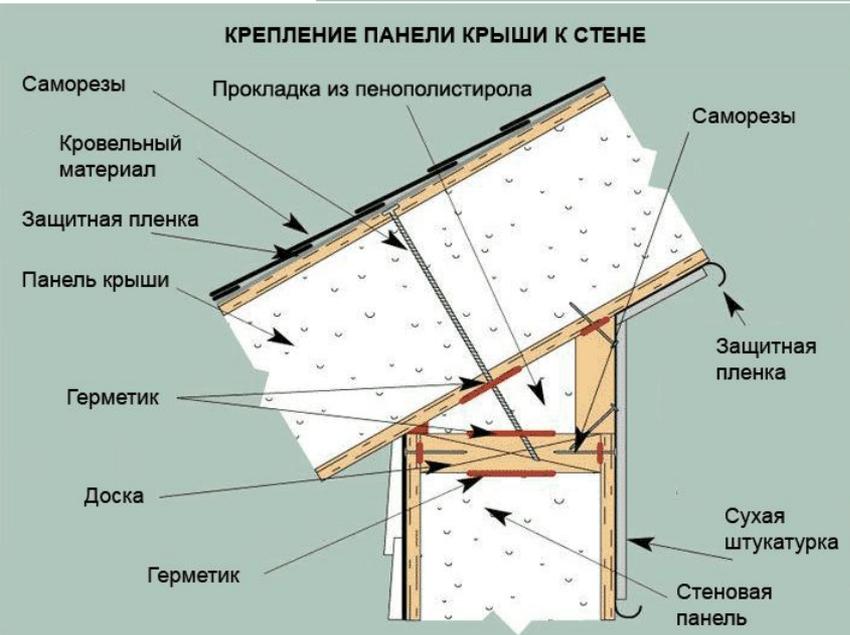
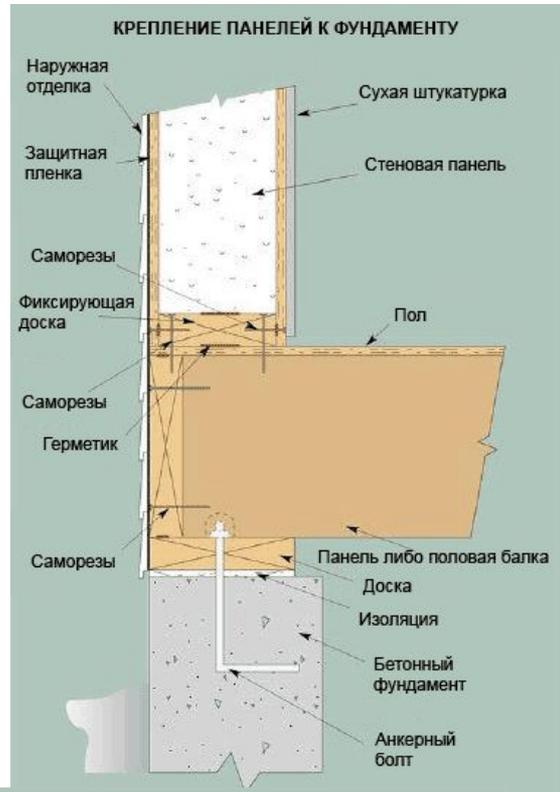
## СТЕНЫ

Плиты OSB на стенах могут быть монтированы в горизонтальном и вертикальном положении. Между плитами и вокруг дверных и оконных проёмов обязательно нужно оставить зазор минимум 3 мм. Рекомендованная толщина плиты для обшивки стен 12 мм при расстоянии между стеновыми опорами 400 мм и 600 мм. Для крепления стеновых плит следует применять гвозди длиной 51 мм (2") спиральные или от 45 мм (1 3/4") до 75 мм кольцевые. Гвозди вбиваем каждые 30 см на промежуточных подпорах и каждые 15 см на соединениях плит. На наружных краях стен гвозди вбиваем каждые 10 см. Расстояние от гвоздя до края плиты не должно быть меньше, чем 1 см.

# Пример каркаса со стойками, подведенными по крышу



# 6. ДОМА СО СТЕНАМИ ПАНЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ





**Строительство многоэтажных деревянно-каркасных зданий**  
Строительные компоненты для деревянно-каркасных зданий способны эффективно воспринимать нагрузки в зданиях этажностью до 4 этажей.



# Конструкционная теплоизоляционная панель (Structural Insulated Panel – SIP)



Конструкционная теплоизоляционная панель состоит из двух **ориентированных стружечных плит (ОСП)**, между которыми под давлением приклеивается слой твердого **пенополистирола** в качестве утеплителя. Толщина панелей в готовом виде составляет от 120 мм до 224 мм. Максимальный размер панели 2,4 метра на 7,0 метра. Такая панель обладает исключительными энергосберегающими свойствами и имеет **высокую прочность**.





Сруб из норвежского лафета



Сруб из норвежского лафета