



ВЛАДИСЛАВ ВОРОТЫНЦЕВ

КОНСТРУКЦИЯ НОРВЕЖСКИХ КАРКАСНЫХ ДОМОВ

ЧАСТИ 9—10: СТЕНЫ И КАРКАС
КРЫШИ

Владислав Воротынцев
Конструкция норвежских
каркасных домов. Части 9–
10: Стены и каркас крыши

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=22367659

ISBN 9785448355769

Аннотация

В книге описаны основные виды деревянных каркасных стен. Приведены инструкции по обеспечению жёсткости каркасов стен, по анкеровке. Детально описаны традиционные типы наружной обшивки, применяемой в Норвегии. Приведены правила монтажа теплоизоляции стен, влаго-, ветрозащиты и пароизоляция стен. Описаны некоторые особенности прокладки электрокоммуникаций в деревянных каркасных стенах, а также общие рекомендации по сборке стен. А также добавлена глава о каркасах крыши.

Содержание

Основные виды деревянных каркасных стен	7
Конструкция деревянных каркасных стен	10
Требование к качеству пиломатериалов для строительства деревянной каркасной стены	12
Выбор сечения пиломатериалов каркасной стены	14
Пример выбора сечения стоек для постройки каркасных стен	19
Расчёт обвязки и стоек деревянной каркасной стены	20
Каркасные стены из стальных и двутавровых профилей	24
Каркасные стены из тонких стальных профилей	27
Нижняя обвязка деревянной каркасной стены	29
Верхняя обвязка каркасной стены	35
Выравнивание деревянных каркасных стен	37
Расчёт длины стоек каркасной стены	38
Пример расчёта длины стойки для обеспечения заданной высоты потолка	40
Проектирование каркасных домов по строительной сетке	42
Угловые и Т-образные стыки каркасных стен	44

Обрешётка каркасов скандинавских деревянных стен	48
Усиление каркасов в местах сосредоточения нагрузок	51
Размеры дверных и оконных проёмов. Монтажные зазоры	53
Выбор конструкции оконных и дверных проёмов	56
Проёмы типа А	58
Проёмы типа В	60
Проёмы типа С	64
Выбор сечения перемычек в несущих деревянных каркасных стенах	67
Выбор сечения перемычек во внутренних несущих стенах	70
Пример 1	72
Обеспечение жёсткости каркаса при восприятии ветровых нагрузок	74
Жёсткие плиты обшивки	75
Применение плитных материалов обшивки каркасных стен	80
Обеспечение пространственной жёсткости каркаса мягкими древесноволокнистыми плитами	81
Обеспечение пространственной жёсткости каркаса гипсокартоном для наружной	83

обшивки	
Обеспечение пространственной жесткости укосинами	85
Временные связи жёсткости и упоры	89
Анкеровка стен деревянного каркасного дома по скандинавской технологии	91
Расчёт анкерovки ограждающих конструкций деревянного каркасного дома	95
Конец ознакомительного фрагмента.	96

**Конструкция норвежских
каркасных домов
Части 9—10: Стены
и каркас крыши**

Владислав Воротынцев

© Владислав Воротынцев, 2021

ISBN 978-5-4483-5576-9

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Основные виды деревянных каркасных стен

Наружные и внутренние стены разделяются на различные типы в зависимости от их конструкционных особенностей и задач. По типу они разделяются на легкие и тяжелые стены. По назначению – на несущие стены и заполняющий каркас.

Легкие стены выполняются из деревянного каркаса, деревянных двутавровых профилей или из тонких стальных профилей. Такие стены обшиваются плитными материалами или вагонкой (рис. 9.1).

Тяжёлые стены – могут быть выполнены на основе несущего деревянного каркаса с каменной или кирпичной облицовкой (рис. 9.2).

Несущие стены – это стены воспринимающие нагрузки от перекрытий и/или кровли. В первую очередь каркас стен рассчитывается на способность воспринимать вертикальные нагрузки, но также он должен быть рассчитан на то, чтобы придать необходимую жесткость всей конструкции здания.

В более крупных строениях выполненных из стали или бетона каркасные стены внутри несущих конструкций называются **заполняющим каркасом**.

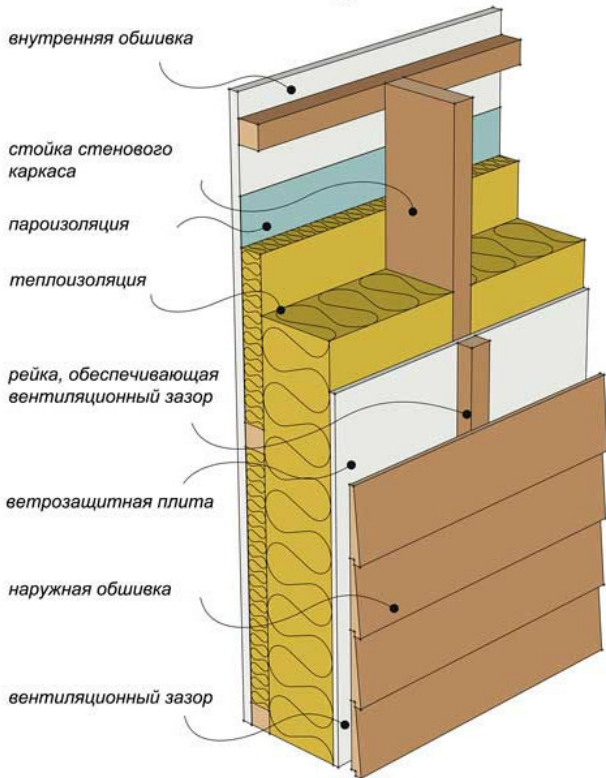


Рис. 9.1 Легкая наружная стена из деревянного каркаса с горизонтальной наружной обшивкой из вагонки

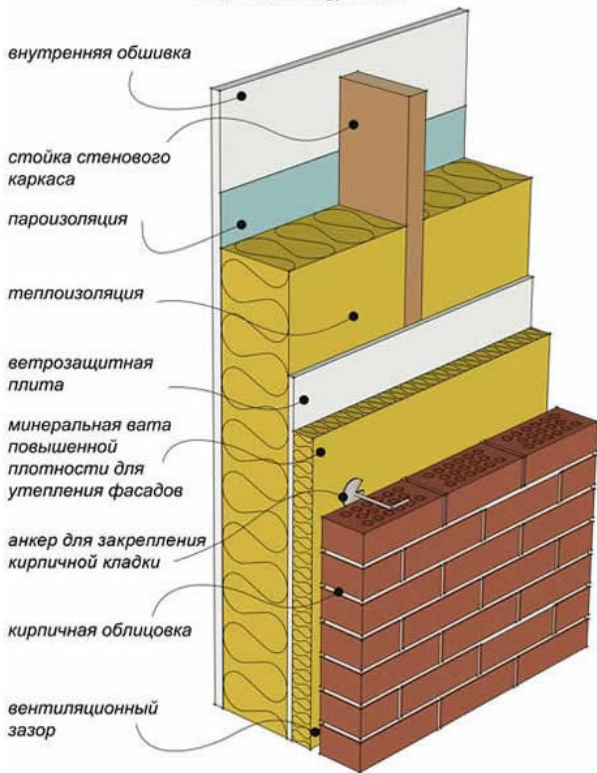


Рис. 9.2 Тяжёлая наружная стена из деревянного каркаса с кирпичной наружной облицовкой

Конструкция деревянных каркасных стен

Деревянный каркас стены состоит из стоек, вписанных в раму из досок верхней и нижней обвязки стены. Обычно шаг стоек принимают равным 600 мм. В несущих наружных стенах стойки располагают соосно балкам нижележащего перекрытия.

Проёмы обрамляются горизонтальными связями. В несущих стенах над проемами нужно монтировать перемычки – балки жёсткости, передающие нагрузку с верхней обвязки на стойки, расположенные с обеих сторон проёма.

Существуют также конструкции с перекрёстным каркасом. В этом случае по несущему каркасу стены набивается обрешётка с шагом, адаптированным под ширину листов теплоизоляции или под выбранный тип обшивки (рис. 9.3).

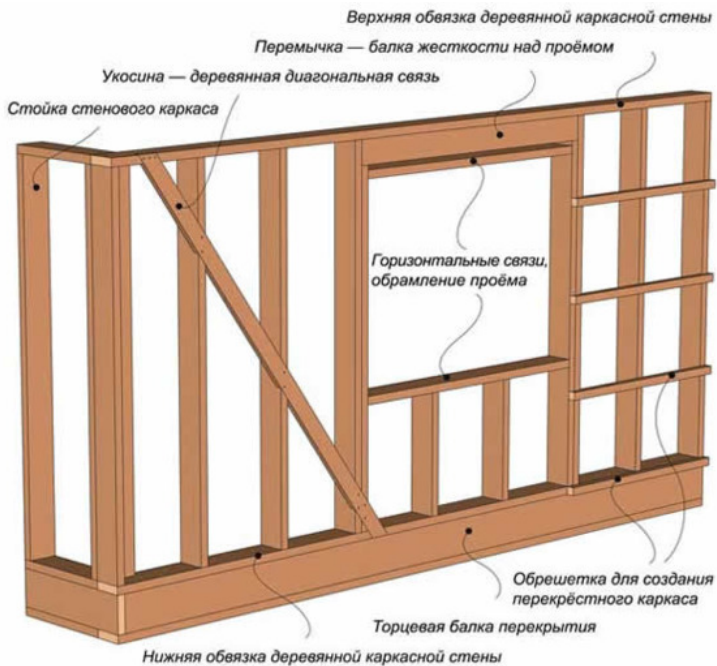


Рис. 9.3 Конструкция деревянного каркаса стены – наименования деталей

Требование к качеству пиломатериалов для строительства деревянной каркасной стены

Согласно требованиям норвежской нормативной документации, деревянные каркасы стен нужно строить из доски, соответствующей классу качества не ниже С18, что соответствует третьему сорту по ГОСТ 8486—86Е. **Размеры применяемых пиломатериалов должны соответствовать номиналу.**

Коробление досок может значительно уменьшить несущую способность деталей каркаса (рис. 9.4). Поэтому при **продольной покоробленности доски по пласти**, стрела прогиба на длине 2 м не должна превышать 8 мм, а при **продольной покоробленности по кромке** — не должна превышать 3 мм на длине 2,4 м.

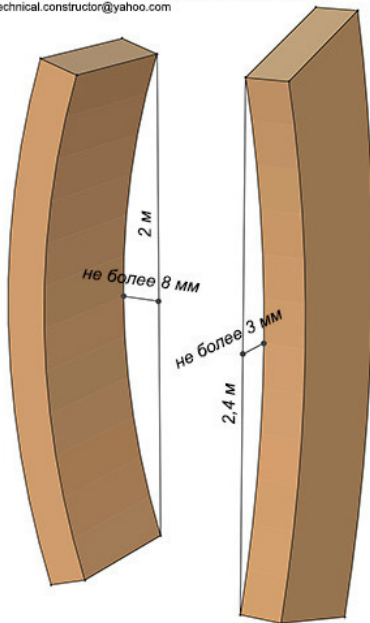


Рис. 9.4 Продольное коробление доски по пласти и по кромке

Выбор сечения пиломатериалов каркасной стены

Толщина каркасной стены выбирается исходя из двух условий:

Должна обеспечиваться достаточная несущая способность стен с учетом нормативных нагрузок для каждого конкретного региона.

Должны быть выполнены санитарно-гигиенические нормы по тепловой защите.

Как правило, в Норвегии толщина каркасных стен для жилого дома установлена в 198 мм, с дополнительным утеплением по перекрёстной обрешётке – 50 мм. См. рис. 9.3. Таким образом суммарная толщина теплоизоляции стандартного скандинавского дома составляет примерно 250 мм. При этом возможны вариации, например, иногда каркас стен собирают из доски 36×148 мм с перекрёстной обрешёткой изнутри и снаружи.

Чтобы знать точно, какую толщину каркасных стен выбрать – согласно норвежским строительным правилам, нужно пользоваться специальными таблицами.

Таблица 9.1 показывает взаимосвязь между сечением стоек в наружных несущих стенах, нормативной снеговой нагрузкой и максимальной шириной двухэтажного дома.

Сечение стоек каркаса	Нормативная снеговая нагрузка – кН/м ²					
	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0
36 x 148	6,1	5,6	5,2	4,8	4,2	3,7
48 x 148	12,0	12,0	11,4	10,6	9,2	8,2
36 x 198	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
48 x 198	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0

Таблица 9.1

Данные, приведённые в таблице 9.1, предусматривают: шаг стоек – 0,6 м; класс качества древесины – С18 (3-й сорт); количество этажей – 2; высоту каркасной стены – 2,4 м; конструкцию кровли – свободно опертые фермы; тип кровельного покрытия – тяжёлое (керамическая черепица).

Если ширина дома превышает 12 м, необходимо заказать комплексный расчёт несущих конструкций у опытного конструктора, т.к. в этом случае нужно учесть природный ландшафт места строительства, форму здания и другие факторы, определяющие нагрузки на каркас строения.

Сечение стоек высоких каркасных стен также должны рассчитываться опытным инженером. Чем выше высота стоек, тем большее значение имеет нормативная ветровая нагрузка и тем больше фактический прогиб стоек. Толщина стоек в высоких каркасных стенах должна быть не меньше 48 мм.

В таблице 9.2 показана взаимосвязь между высотой несущей

щих наружных стен, шириной дома, нормативной снеговой нагрузкой и сечением стоек каркаса для одноэтажного каркасного дома по норвежской технологии.

Сечение стоек каркаса:	Ветровая нагрузка – 0,5 кН/м ²			Ветровая нагрузка – 1,0 кН/м ²		
	Максимальная ширина дома			Максимальная ширина дома		
	5 м	10 м	15 м	5 м	10 м	15 м
48 x 123	4,2	3,5	2,8	3,4	3,4	2,8
48 x 148	5,1	4,7	3,8	4,1	4,1	3,8
48 x 173	6,0	6,0	4,8	4,7	4,7	4,7
48 x 198	6,0	6,0	6,0	5,4	5,4	5,4

Таблица 9.2

Сечения стоек каркаса *внутренних несущих стен* зависят от конструкции дома, от того как распределяются нормативные нагрузки (рис. 9.5).

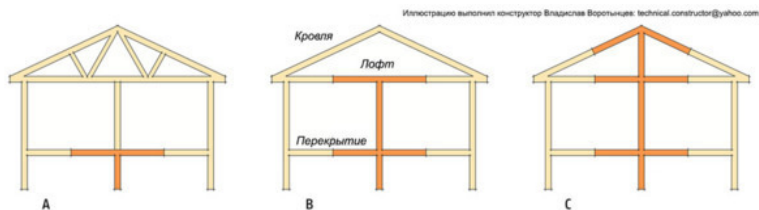


Рис. 9.5 Нагрузка на внутренние несущие стены может значительно отличаться в зависимости от конструкции дома

На рисунке 9.5А видно, что внутренние стены первого этажа не являются несущими, так как конструкция кровли предусматривает свободно опёртые фермы. Тем не менее, внутренняя стена подполья в данном случае является несущей, так как на неё опирается перекрытие.

На рисунке 9.5В внутренние стены первого этажа являются несущими, так как конструкция дома предусматривает эксплуатируемый лофт, опирающийся на внутреннюю стену.

На рисунке 9.5С все внутренние стены являются несущими, так как они воспринимают нагрузки с кровли, перекрытия лофта и с цокольного перекрытия.

Внутренние ненесущие стены должны быть также рассчитаны на нагрузку от навесной мебели, полки и санитарного оборудования. Расчёта на прочность конструкции в данном случае недостаточно, для комфорта жильцов конструкции дома должны быть также рассчитаны и на зыбкость. Всё имеет значение, неприятные вибрации перегородок могут возникнуть даже от резкого закрытия двери или из-за перепада давления воздуха в помещениях.

Данные, приведённые в таблице 9.2, предусматривают: шаг стоек – 0,6 м; класс качества древесины – С18 (3-й сорт); количество этажей – 1; конструкцию кровли – свободно

опертые фермы; нормативную снеговую нагрузку: $\leq 3,5 \text{ кН/м}^2$.

Таблица 9.3 показывает рекомендованные сечения стоек для деревянных каркасных внутренних стен в малоэтажных деревянных каркасных домах, построенных по настоящей норвежской технологии.

Сечение стоек каркаса:	Высота этажа	Тип стены
36 x 73/68 мм	2,4	Внутренние ненесущие стены
48 x 73	2,7	
48 x 98	3,0	
48 x 98	2,4	Внутренние несущие стены, воспринимающие нагрузку от двух междуэтажных перекрытий
48 x 148	2,4	Внутренние несущие стены, воспринимающие нагрузку с кровли и от двух междуэтажных перекрытий

Таблица 9.3

Данные, приведённые в таблице 9.3 предусматривают: шаг стоек – 0,6 м; класс качества древесины – С18 (3-й сорт); максимальную ширину дома – 10 м (расстояние между несущими стенами).

Пример выбора сечения стоек для постройки каркасных стен

1. Значения, приведённые в таблице 9.1. предусматривают конструкцию кровли из свободно опертых ферм, т.е. нагрузки с кровли в этом случае передаются только на наружные несущие стены. В таблице 9.1 мы видим, что здание с такой конструкцией кровли и каркасом несущих стен из доски 36×148 мм может иметь максимальную ширину 5,2 м в регионах с нормативной снеговой нагрузкой $4,5 \text{ кН/м}^2$. Если же каркас стены собрать из доски 48×148 максимальная ширина дома в этом случае составит 11,4 м.

2. Если конструкция кровли предусматривает использование наслонных стропил, см. рис. 9.5С, то вертикальная нагрузка на наружные несущие стены уменьшится в 2 раза по причине перераспределения нормативных нагрузок на внутреннюю стену. В таком случае, значения максимальной ширины дома, приведенные в таблице 9.1, будут указывать на расстояние между наружной и внутренней несущими стенами. В регионе с нормативной снеговой нагрузкой $4,5 \text{ кН/м}^2$ в таком случае можно строить двухэтажные каркасные дома с наружными несущими стенами из доски 36×148 мм и общей шириной дома до 10,4 м – с двумя пролётами по 5,2 м, (рис. 9.5С).

Расчёт обвязки и стоек деревянной каркасной стены

Данный расчёт состоит из:

Расчёта стоек деревянной каркасной стены на продольный изгиб;

Расчёта обвязки каркасной стены на смятие в месте опирания на неё стойки каркаса.

Стойки деревянной каркасной стены рассчитаны в основном на восприятие вертикальных нагрузок. В деревянной стойке силы сжатия направлены вдоль волокон, а в деревянной обвязке каркасной стены силы сжатия направлены поперёк волокон. В деревянной каркасной стене с каждой стойки на обвязку передаётся сумма нормативных нагрузок (снеговая, ветровая, собственный вес), доходящая до 25 кН (что соответствует примерно 2,5 т).

Незакреплённая обшивкой стойка (рис. 9.4) превышает допустимый продольный прогиб по оси Y даже при совсем малой нагрузке. Недопустимые напряжения в стойке 36×148 мм высотой 2,4 м в таком случае возникнут уже при нагрузке 4,1 кН (примерно 410 кг).

Сечение стоек каркаса:	Ось	Высота стойки (м)				
		0,9	1,2	1,8	2,4	3,0
48 x 98	X	35,0	47,2	32,9	26,8	15,1
	Y	23,9	21,2	10,6	8,0	4,1
36 x 148	X	66,5	62,8	53,7	42,8	32,8
	Y	24,0	14,8	7,0	4,1	2,7
48 x 148	X	88,7	83,8	71,5	57,1	43,7
	Y	48,4	32,0	16,0	9,4	6,2
48 x 198	X	121,0	118,7	108,5	95,9	81,5
	Y	64,8	42,9	21,4	12,6	8,2
98 x 98	X	109,3	96,3	67,2	44,8	30,9
	Y	109,3	96,3	67,2	44,8	30,9

Таблица 9.4

Данные, приведённые в таблице 9.4, предусматривают: класс качества древесины: С24 (2-й сорт); климатический класс: 1, 2.

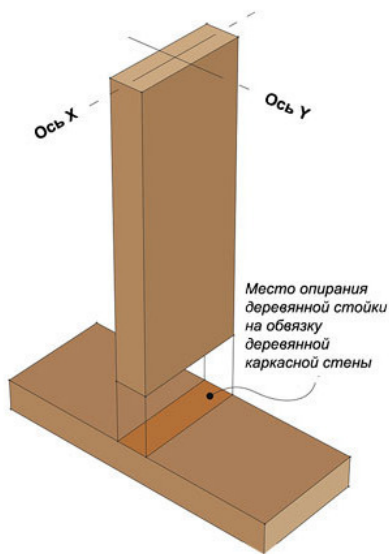


Рис. 9.6 Обвязка и стойка каркасной стен. Оси X и Y

Обшитые стойки деревянной каркасной стены рассчитывают на продольный прогиб только по оси X.

Если каркас обшит, то для стойки, например, сечением 36×148 мм, высотой 2,4 м несущая способность по оси X составит 42,8 кН (что соответствует примерно 4,28 т). В малоэтажном домостроении таких нагрузок на одну стойку практически не бывает, поэтому в данном случае необходимо сделать расчёт обвязки каркасной стены на смятие в месте

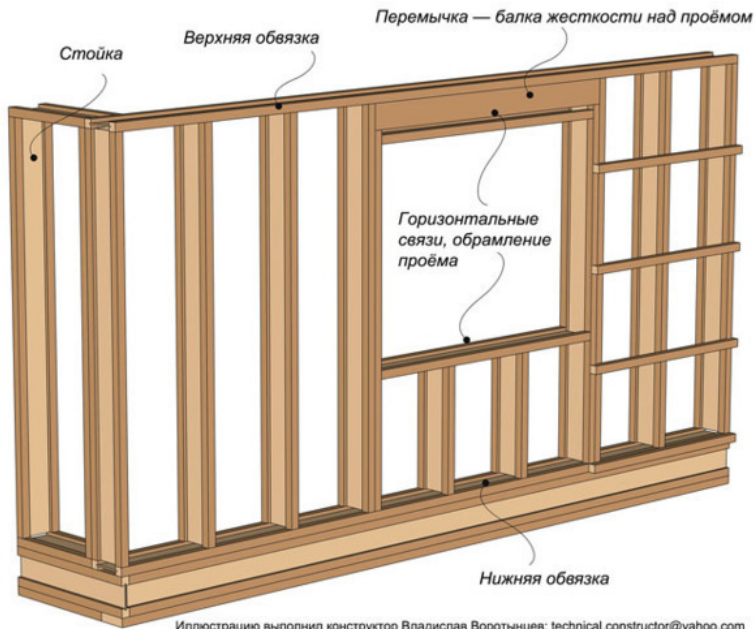
опирания на неё стойки каркаса. В данном случае площадь поперечного сечения стойки $36 \times 148 \text{ мм} = 5328 \text{ мм}^2$. Зная, что для деревянной обвязки каркасной стены изготовленной из доски класса качества С24 (2-й сорт) предел прочности на смятие $3,6 \text{ Н/мм}^2$, мы узнаем максимальную нагрузку на одну стойку: $5328 \times 3,6 = 19,2 \text{ кН}$ (примерно 1,92 т).

Каркасные стены из стальных и двутавровых профилей

Каркасные стены из двутавровых профилей на древесной основе

Вместо цельных деревянных досок можно использовать двутавровые профили, в которых в качестве полок используются деревянные бруски или LVL-брус, а в качестве стенок OSB или HDF.

Каркасы стен, выполненные из двутаврового профиля на древесной основе, собираются за небольшими исключениями по тому же принципу, что и каркасы из цельных деревянных деталей (рис. 9.7).



Иллюстрацию выполнил конструктор Владислав Воротынцеv: technical.constructor@yahoo.com

Рис. 9.7 Конструкция каркасной стены из двутавровых профилей

Чтобы рассчитать максимальную ширину дома, каркас которого состоит из двутавровых профилей на древесной основе, воспользуйтесь таблицей 9,5, при этом пролёты балок в перекрытиях такого дома не должны превышать 5 м.

Нормативная снеговая нагрузка	Количество этажей		
	1	1 + мансарда	2
3,5 кН/м ²	12,0	10,8	10,6
4,0 кН/м ²	12,0	10,2	10,0
4,5 кН/м ²	12,0	9,7	9,4
5,0 кН/м ²	11,7	9,2	9,0
6,0 кН/м ²	10,4	8,3	8,1

Таблица 9. 5

Данные, приведённые в таблице 9.5, предусматривают: шаг стоек – 0,6 м; высоту этажа – 2,4 м; конструкцию кровли – свободно опертые фермы; пролёт балок междуэтажного перекрытия – не более 5,0 м.

Каркасные стены из тонких стальных профилей

Из стальных профилей выполняют в основном каркасы ненесущих стен, перегородок или изготавливают заполняющие каркасы для последующей установки в бетонные и стальные каркасы зданий. Также тонкие стальные профили используют для внутренних перегородок в помещениях с повышенными требованиями по пожаробезопасности (рис. 9.8).

На строительном рынке представлено большое разнообразие стальных профилей различной формы, толщины, габаритных размеров, предназначенных для использования в различных областях строительной отрасли, в том числе рассчитанных на необходимую толщину утепления. Ширина стальных профилей для каркасных стен варьируется от 70 до 200 мм. Сборка каркасов стен из стальных профилей производится с помощью саморезов или заклёпок.

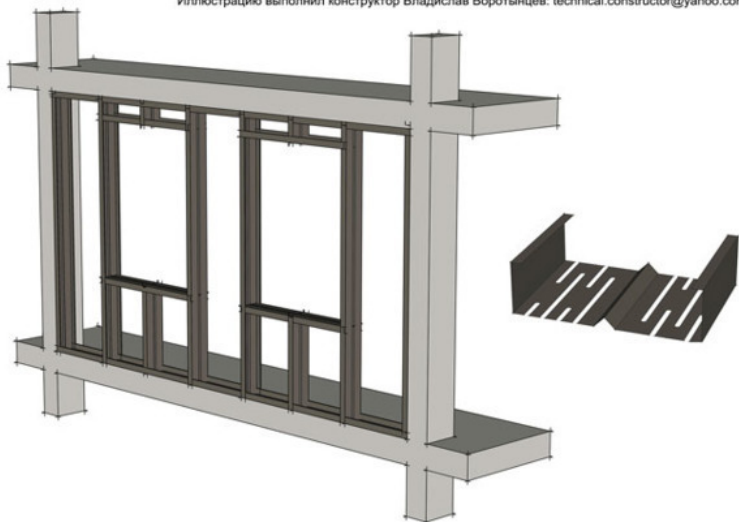


Рис. 9.8 Заполняющий каркас из тонких стальных профилей

Нижняя обвязка деревянной каркасной стены

Нижнюю обвязку деревянной каркасной стены делают, как правило, двойной – то есть перед установкой каркасов стен под них устанавливают деревянные лежни.

Для этого есть несколько причин:

если дом собирается из стеновых панелей заводского производства, то их удобнее устанавливать на заранее смонтированные по цокольному перекрытию лежни, которые будут служить направляющими;

на бетонные фундаменты, поверх гидроизоляции устанавливают импрегнированные промышленным способом лежни, чтобы таким образом увеличить срок службы деревянного каркасного дома;

двойная нижняя обвязка служит в качестве закладной доски для крепления внутренней обшивки стен.

Для надёжного соединения по углам дома, доски нижней обвязки должны монтироваться внахлёт, перекрывая друг друга. Стыки по длине также должны быть выполнены с нахлёстом в 600 мм.

Сборку деревянных каркасных стен можно делать по различным технологическим принципам (рис. 9.9).

Технология «Платформа» – стены монтируются поверх *чёрного пола* на цокольном перекрытии, который од-

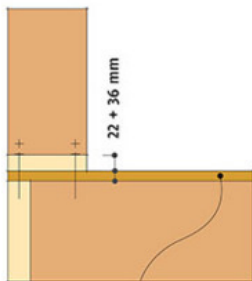
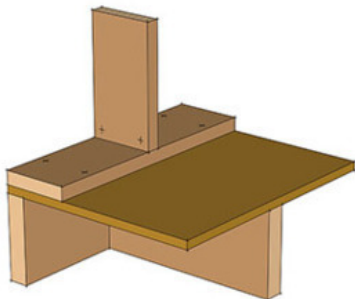
современно является рабочим настилом. Применяется в тех случаях, когда монтаж происходит быстро, в хорошую погоду. При этом обязательно применение влагозащищенных плит OSB-3 с соединением гребень-паз для защиты цокольного перекрытия от попадания влаги в случае осадков.

Технология «Сухой монтаж» – утепление и герметизация цокольного перекрытия производится после монтажа наружной обшивки и кровельного покрытия дома, когда остаточная влажность деревянных конструкций будет не более 13%. В таком случае каркасы стен устанавливаются на лежни, смонтированные по каркасу цокольного перекрытия. В каркас цокольного перекрытия встраивается *закладная доска*, к которой в дальнейшем крепятся доски пола. Особенностью технологии «сухой монтаж» является то, что по балкам цокольного перекрытия можно монтировать сразу чистовой пол из шпунтованной половой доски. Согласно норвежским строительным правилам, крепить нижний направляющий лежень к цокольному перекрытию, нужно на два гвоздя 3,4×95 мм (или 3,1×90 для барабанных гвоздезабивных пистолетов) каждые 500 мм. Вторая доска, непосредственно нижняя обвязка стенового каркаса крепится к направляющему лежню аналогичным образом.

Монтаж стен на бетонные фундаменты. Под каркасами стен укладывают гидроизоляцию, поверх неё устанавливают импрегнированные промышленным способом лежни (рис.9.10), чтобы таким образом увеличить срок службы

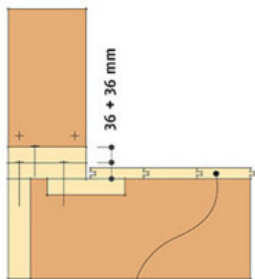
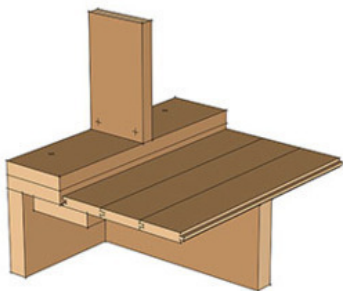
деревянного каркасного дома. В этом случае лежни крепятся к фундаменту с помощью разжимных анкерных болтов. Вторая доска, непосредственно нижняя обвязка стенового каркаса крепится к лежням на два гвоздя такой длины, чтобы не нарушить целостность гидроизоляции, проложенной под лежнями.

Технология «Платформа»



Черновой пол

Технология «Сухой монтаж»



Закладная доска

Монтаж на бетонные фундаменты

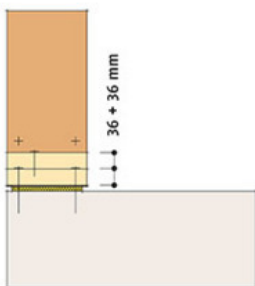
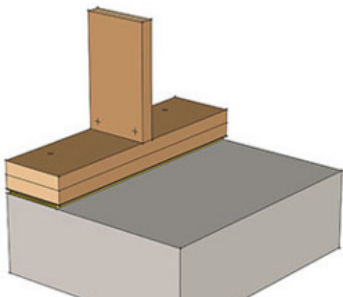


Рис. 9.9 Устройство нижней обвязки каркасных стен

Иллюстрацию выполнил конструктор Владислав Воротынцев:
technical.constructor@yahoo.com

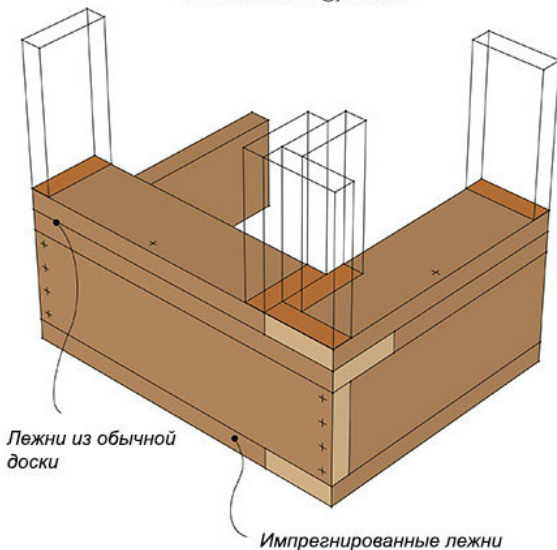


Рис. 9.10 Принцип монтажа цокольного перекрытия по бетонной ленте фундамента

Импрегнированные лежни, торцевые балки цокольного перекрытия, направляющие лежни, нижняя обвязка каркасов стен по углам должны монтироваться с перекрытием стыков.

На ленту фундамента укладывается гидроизоляция, поверх неё монтируют импрегнированные промышленным способом лежни.

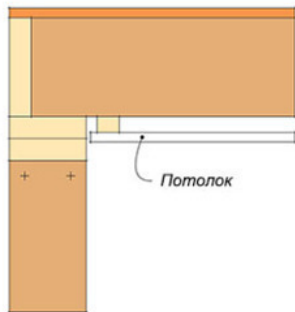
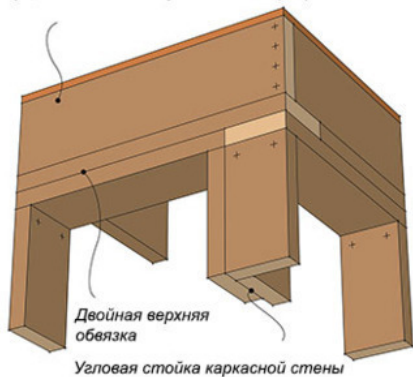
На импрегнированные лежни опирают каркас цокольного перекрытия. Затем стеновые панели заводского производства устанавливают на заранее смонтированные по цокольному перекрытию лежни из обычной доски, которые служат в качестве направляющих.

Для герметизации стыка между импрегнированным лежнем и фундаментом норвежские строительные правила позволяют использовать специальные ленты из минеральной ваты, полиуретана и резины.

Верхняя обвязка каркасной стены

Согласно норвежским строительным правилам верхняя обвязка каркасной стены должна быть двойной, если проектом не предусмотрено иное решение. Двойная верхняя обвязка хорошо подходит для крепления внутренней обшивки в тех случаях, когда потолок уже смонтирован. Также двойная обвязка обеспечивает бóльшую жесткость стен и помогает выровнять каркас для установки стропильной системы. Поэтому важно выбирать наиболее прямые доски для изготовления верхней обвязки каркасных стен. Обвязку крепят к стойкам на три гвоздя 3,1×90 мм горячей оцинковки. Доски обвязки должны монтироваться с перекрытием стыков, как показано на рисунке 9.11.

Торцевая балка междуэтажного перекрытия



Иллюстрацию выполнил конструктор Владислав Воротынецев: technical.constructor@yahoo.com

Рис. 9.11 Верхняя обвязка скандинавской каркасной стены

Выравнивание деревянных каркасных стен

При поднятии деревянных каркасных стен необходимо выровнять их по отвесу. Вначале по шнуру выравниваются нижние обвязки, затем проверяются отвесом угловые стыки. В окончание выравниваются по шнуру верхние обвязки стен и устанавливаются изнутри помещения упоры, подпирающие наружные каркасные стены, не давая им завалиться во внутрь. Чтобы облегчить работу по выравниванию стен, необходимо изначально монтировать стойки так чтобы прогиб, образуемый продольным короблением по кромке, смотрел внутрь помещения. Тогда будет легко монтировать внутреннюю отделку, применяя специальные подкладки для выравнивания внутренней поверхности деревянных каркасных стен. Согласно норвежским национальным стандартам NS 3420 отклонения по вертикали относятся к трехпроцентному классу точности RC. Это означает, что при высоте потолка 2,4 м максимально допустимые отклонения стоек от вертикали должны быть не более 7 мм.

Расчёт длины стоек каркасной стены

Расчёт длины стоек каркасной стены нужен для достижения желаемой высотой потолка. В Норвегии в малоэтажных деревянных домах стандартная высота потолка 2400 мм (рис. 9.12—9.13).

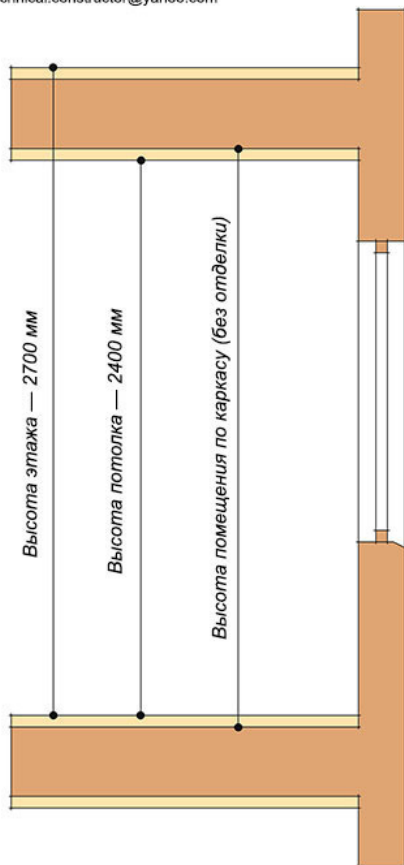


Рис. 9.12 Измерение высоты потолка по норвежским стандартам

Пример расчёта длины стойки для обеспечения заданной высоты потолка

При расчёте длины стоек принимают во внимание:

толщину пола (А) от нижнего уровня нижней обвязки

и выше

толщину потолка (В) от верхнего уровня верхней обвязки

и ниже

общую толщину двойных нижней и верхней обвязок ($C = C1 + C2$)

Если высоту потолка обозначить буквой Н, то формула расчёта длины стойки L деревянной каркасной стены примет вид:

$$L = H + A + B - C$$

	Стена А	Стена В
Высота потолка	2400 мм	2400 мм
+ Толщина пола	0	114
+ Толщина потолка	36	38
- Общая толщина верхней и нижней обвязок	108	108
Длина стойки	2328 мм	2444 мм

Расчёт длины стойки каркасной стены

Иллюстрацию выполнил конструктор Владислав Воротынецв: technical.constructor@yahoo.com

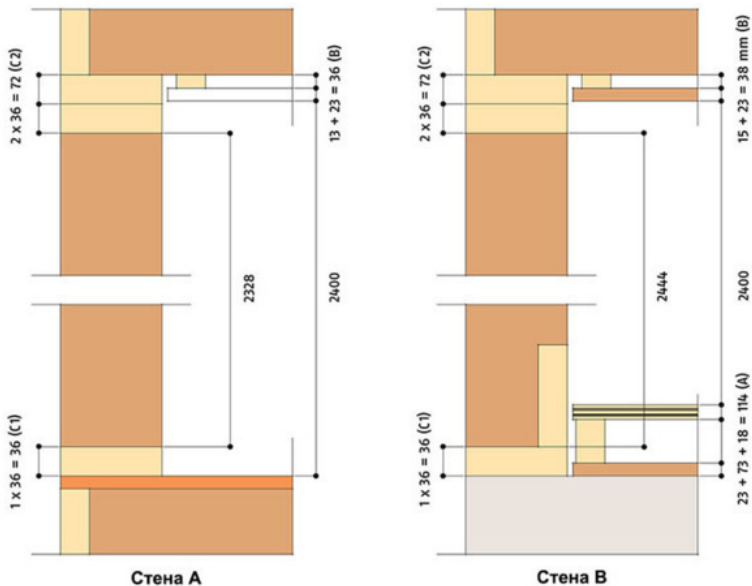


Рис. 9.13 Типичные скандинавские деревянные каркасные стены

Проектирование каркасных домов по строительной сетке

Для того чтобы на стройплощадке балки, распорки, стойки и стропила как можно точнее совпадали друг с другом, описанная норвежская технология сборки каркасов стен подразумевает проектирование каркасов по сетке с шагом 600 мм (рис. 9.14). Стойки фронтовых стен рекомендуется располагать симметрично линии конька крыши, тогда они будут одинаковыми.



Рис. 9.14 Сборка каркаса по сетке 600 мм. Угловой стык фронтонной и продольной стены

Угловые и Т-образные стыки каркасных стен

Угловые и Т-образные стыки каркасных стен должны быть сделаны так, чтобы осталась возможность для беспрепятственной укладки теплоизоляции. Чтобы внутреннюю обшивку, внешнюю, а при необходимости и внутреннюю обрешётку стен было к чему крепить. Для уменьшения мостика холода в угловом соединении, конструкцию углового стыка делают как можно проще (рис. 9.15). Все деревянные детали угловых стоек закрепляют гвоздями с шагом ~300 мм.

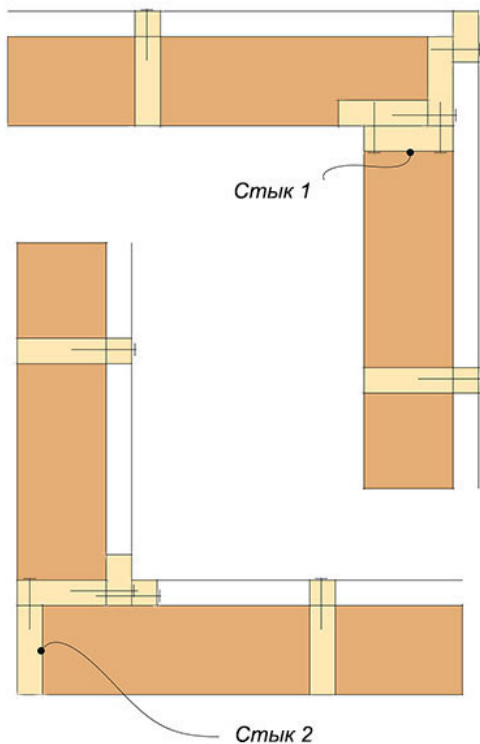


Рис. 9.15 Угловые стыки типичных скандинавских каркасных стен

Оба из приведённых на рисунке стыков, могут быть как внешними, так и внутренними – это зависит от того, с какой

стороны проектом предусмотрена обрешётка по стеновому каркасу.

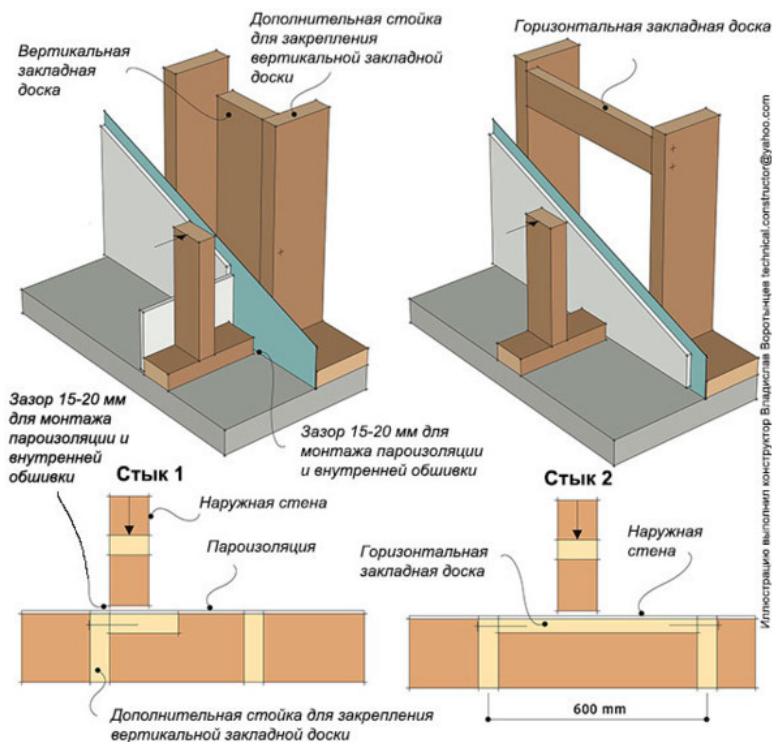


Рис. 9.16 Т-образные стыки наружной и внутренней стены

Т-образный **стык 1** лучше всего подходит в тех случаях, где внутренняя стена разделяет два различных помещения

с разными видами внутренней отделки.

T-образный **стык 2** лучше всего подходит в тех случаях, когда оба помещения отделываются одним и тем же материалом. Если высота потолка равна 2400 мм – достаточно разместить всего две закладные доски с межосевым расстоянием 800 мм.

Очень важно чтобы на стыках стен не нарушалась целостность пароизоляции. Если монтаж внутренних стен производится до утепления и герметизации наружных, то на стыке стен между каркасами оставляется зазор 15—20 мм для того, чтобы впоследствии можно было провести сквозь него пароизоляцию и смонтировать внутреннюю обшивку, например гипсокартонную плиту. До проведения этих мероприятий – прибивать крайнюю стойку внутренней стены к каркасу наружной нельзя – лучше вообще временно её отодвинуть в сторону, как показано на рисунке 9.16.

Когда будет смонтирована внутренняя отделка наружной стены – крайнюю стойку каркаса внутренней стены можно будет пододвинуть вплотную к наружной стене. Затем её закрепляют к верхней и нижней обвязке и к закладным доскам каркаса наружной стены. Для устройства звукоизоляции на крайнюю стойку каркаса внутренней стены перед её подвижкой наносят две полосы эластичного герметика, монтажного клея или приклеивают на неё две уплотнительные ленты.

Обрешётка каркасов скандинавских деревянных стен

Для обеспечения необходимой толщины теплоизоляции, на деревянные каркасы стен монтируют обрешетку. Обрешётка может располагаться как с внутренней, так и с наружной стороны деревянного каркаса. Обычно в качестве обрешетки деревянных каркасных стен используют бруски 48×48 мм, между ними хорошо помещается теплоизоляция толщиной 50 мм. Направление брусков может быть как горизонтальным, так и вертикальным – всё зависит от того каким материалом будет производиться отделка. Горизонтальное расположение обрешётки выгодно тем, что в этом случае дополнительный слой теплоизоляции перекрывает мостики холода – сквозные деревянные детали стенового каркаса. По горизонтально расположенной обрешётке можно монтировать вертикальные плиты обшивки, главное чтобы межосевое расстояние между брусками составляло 600 мм (рис. 9.17). Крепления наружной обрешетки деревянных каркасных стен должны выдерживать большие нагрузки по сравнению с креплениями внутренней обрешетки. Это объясняется тем, что наружная обрешётка подвергается воздействию ветровой нагрузки и тем, что наружная отделка тяжелее внутренней. Также не раз автору доводилось видеть, как плотники использовали наружную обрешётку в качестве импрови-

зированной «лестницы».

Иллюстрацию выполнил конструктор Владислав Воротынец:
technical.constructor@yahoo.com

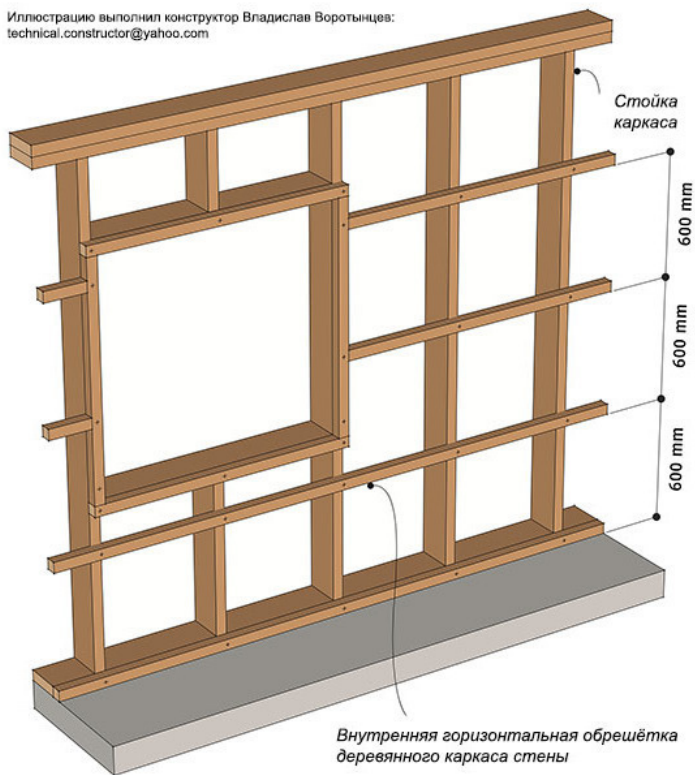


Рис. 9.17 Пример внутренней горизонтальной обрешётки скандинавской каркасной стены

При строительстве малоэтажных деревянных каркасных

домов рекомендуется руководствоваться следующими правилами:

Горизонтальную наружную обрешётку в каждом месте пересечения со стойками, нужно крепить на 2 гальванизированных гвоздя $3,4 \times 95$ или $3,1 \times 90$ для барабанных гвоздезабивных пистолетов. Для горизонтальной внутренней обрешётки в данном случае нужно использовать на 1 гвоздь меньше.

Вертикальную наружную обрешётку прибивают гвоздями $3,4 \times 95$ с шагом 300—400 мм (для **вертикальной внутренней обрешётки** – шаг 600 мм) или же можно использовать гвозди $3,1 \times 90$ для барабанных гвоздезабивных пистолетов с шагом 200—300 мм (для вертикальной внутренней обрешётки – шаг остаётся равным 600 мм).

Усиление каркасов в местах сосредоточения нагрузок

В наружных и внутренних несущих стенах есть места сосредоточения нагрузок – это, например, места по обе стороны проёмов, место опирания коньковой балки и др. В таких местах каркасу стены требуется усиление. При небольшой точечной нагрузке, в месте приложения силы, может хватить двойной стойки, но в некоторых случаях согласно расчётам используются стальные опоры. Сечение составных деревянных стоек и минимально необходимая площадь их опирания также выбирается расчётом. Толщина составной стойки должна быть не менее 90 мм. Спаренные доски составных стоек соединяются гвоздями – по 2 шт. каждые 400 мм, щели между досками желательно промазать монтажным клеем.

Важно помнить, что в местах сосредоточения нагрузок – нагрузки должны передаваться дальше, по направлению к фундаменту. Для этого необходимо чтобы несущие деревянные конструкции не прерывались, а передавали нагрузку дальше всей площадью опорного сечения. Иными словами, опора не может просто так монтироваться на черновой пол перекрытия, нагрузка должна передаваться на несущую конструкцию ниже. Для этого в перекрытие встраиваются распорки под всю площадь основания опоры, под ними этажом ниже монтируется ещё одна опора. Если опора попа-

даёт на балку перекрытия и опирается на неё лишь частично – нужно увеличить площадь опирания с помощью накладок на балку. Накладки должны быть того же сечения, что и балка, под ними также в обязательном порядке этажом ниже должна монтироваться ещё одна опора (рис. 9.18).

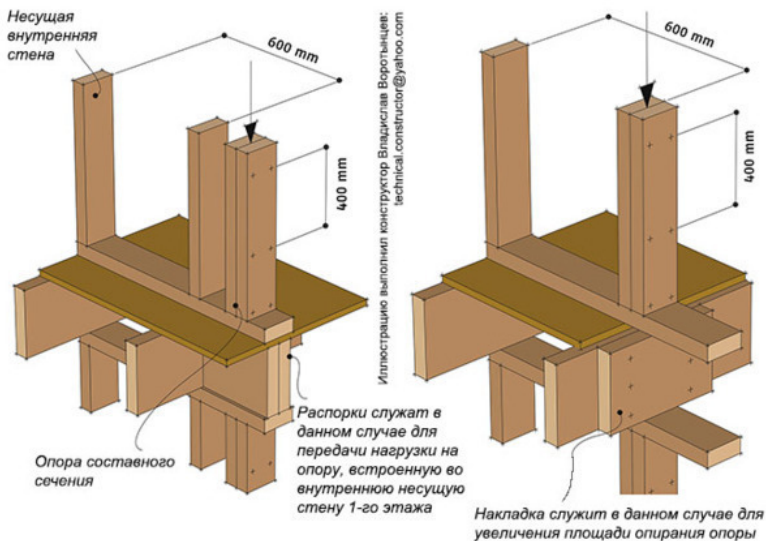
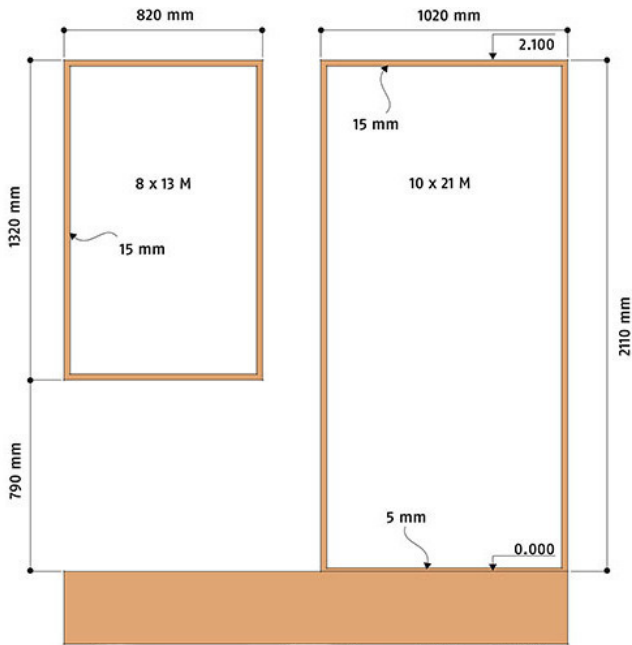


Рис. 9.18 Места сосредоточения нагрузок в несущих стенах – составные опоры и распорки

Размеры дверных и оконных проёмов. Монтажные зазоры

Размеры дверных и оконных проёмов должны быть такими, чтобы между рамой окна или коробкой двери и деталями деревянной каркасной стены оставался монтажный зазор 15 мм. Такой большой монтажный зазор нужен для того, чтобы была возможность отрегулировать положение окон и дверей с помощью клиньев. Технологические зазоры заполняются монтажной пеной или уплотняются предназначенной для этого специальной рулонной минеральной ватой (рис. 9.19).



Иллюстрацию выполнил конструктор Владислав Воротынцев: technical.constructor@yahoo.com

Рис. 9.19 Толщина монтажных зазоров, стандартная высота дверной / оконной перемычки от уровня чистового пола

Обычно, оконные рамы и коробки дверей производятся стандартных размеров, при этом реальные размеры оконной рамы «8×13 М» по ширине и высоте будут 790×1290 мм, а реальные размеры дверной коробки «10×21 М» – 990×2090 мм. На всякий случай, можно уточнить размеры оконных рам у поставщика. Между оконными

ми проёмами и элементами их заполнения должен оставаться зазор 15 мм, поэтому в данном случае размеры оконного проёма – 820×1320 мм, а размеры дверного – 1020×2120 мм. Монтажный зазор между дверным порогом и чистовым полом должен быть 5 мм. Принято монтировать оконные и дверные перемычки на одном уровне, если проектом не предусмотрено иное решение, это значит, что нижний уровень всех дверных и оконных перемычек должен быть равным 2110 мм от чистового пола. Высота подоконника в этом случае будет определяться высотой окна.

Выбор конструкции оконных и дверных проёмов

Выбор конструкции оконных и дверных проёмов зависит от вертикальных нагрузок, приходящихся на стену. В малоэтажном деревянном каркасном доме, норвежская технология предусматривает три основных типа конструкции оконных и дверных проёмов (рис. 9.20):

Тип А – проём в ненесущей наружной стене;

Тип В – проём в несущей стене с нагрузкой от кровли;

Тип С – проём в несущей стене с нагрузкой только от междуэтажного перекрытия.

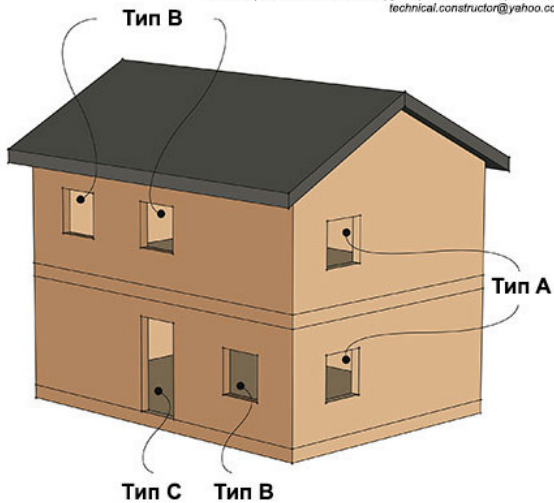
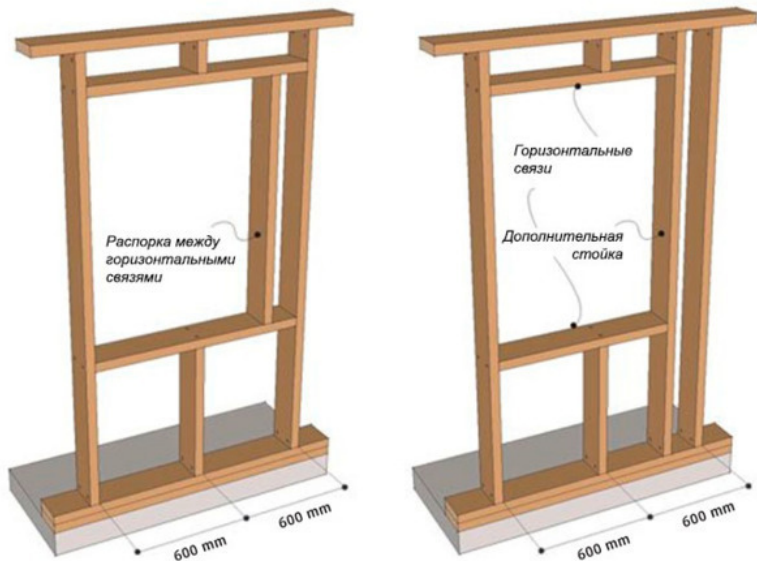


Рис. 9.20 Основные типы проёмов в наружных стенах

Проёмы типа А

Оконные проёмы в фронтонных каркасных стенах обрамляются горизонтальными связями (рис. 9.21). Требуемая ширина проёма достигается установкой дополнительной стойки или распорки между горизонтальными связями. По ширине проёмы типа А должны быть такими, чтобы не прерывать больше одной стойки в деревянной каркасной стене.



Иллюстрацию выполнил конструктор Владислав Воронцов: technical.constructor@yahoo.com

Рис. 9.21 Проемы в фронтовой деревянной каркасной стене. Проемы типа А по норвежской классификации

Проёмы типа В

В несущих деревянных каркасных стенах проёмы должны усиливаться перемычками – деревянными балками жёсткости. Задача перемычки – распределять вертикальную нагрузку на стойки-опоры, расположенные по обе стороны от проема (рис. 9.22).

Для обеспечения необходимой площади опирания перемычки толщина стоек-опор с обеих сторон проёма определяется по таблице 9.6. В случае необходимости собирают опору составного сечения из двух стоек

Перемычки перераспределяют большие нагрузки, поэтому важно, чтобы проектом предусматривалось необходимое сечение перемычки и необходимая площадь опирания. В стандартных дверных и оконных проёмах в малоэтажном деревянном каркасном домостроении обычно используют составные перемычки из двух досок 48×148 или 48×198 мм поставленных на ребро, т.к. необходимая площадь опирания ширина составной перемычки должна быть не менее 90 мм. Доски для перемычек нужно выбирать особенно тщательно, чтобы не было никаких дефектов и больших сучков, особенно вдоль нижней кромки, где будет возникать наибольшее напряжение. Если проём шире 2,0 м нужно перепроверить сечение перемычки по таблице или расчётом и выбрать перемычку подходящего сечения, в случае необходимости –

из клееной древесины.

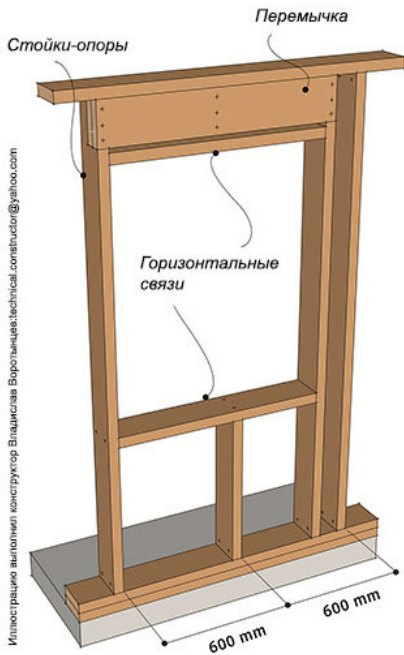


Рис. 9.22 Проём в несущей деревянной каркасной стене с нагрузкой от кровли. Проём типа В

Перемычки всегда должны устанавливаться под верхней обвязкой и для увеличения жесткости надежно крепиться к ней. Спаренные доски перемычек соединяются гвоздями. Получившуюся перемычку устанавливают заподлицо с на-

ружной стороной деревянной каркасной стены. Нужно учитывать, что у перемычек есть допустимый расчётный прогиб, поэтому горизонтальные связи стандартных проёмов монтируют как минимум на 15 мм ниже перемычек. Если проём шире 2,0 м, зазор должен быть не менее $1/200$, где 1 ширина проёма (рис. 9.23).

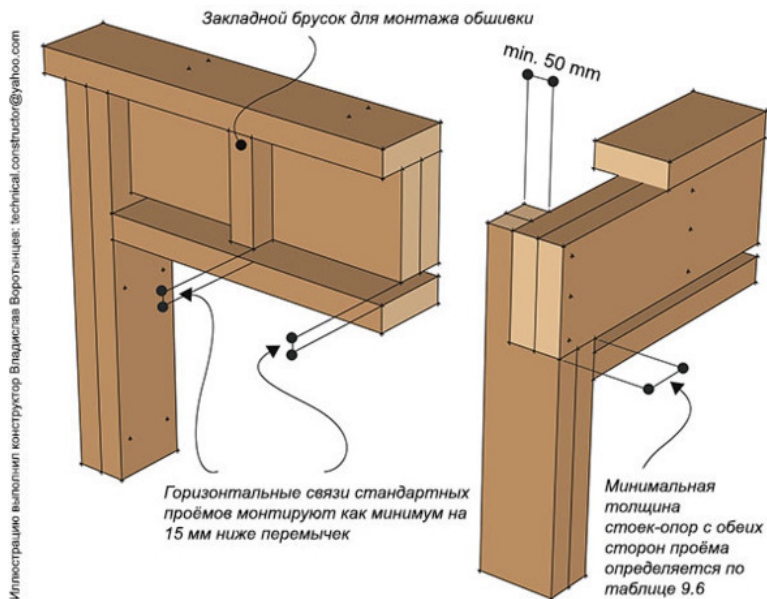


Рис. 9.23 Монтаж перемычки проёма типа В

Перемычки устанавливают в вырезы стоек. Спаренные

стойки-опоры, изготавливаются из двух досок, надежно сшитых гвоздями по всей высоте (2 гвоздя с шагом 200 мм).

Проёмы типа С

Проёмы типа С несут нагрузку только с междуэтажного перекрытия, это происходит в тех случаях, когда над этим проёмом выше находится ещё один проём, типа В такой же ширины. Перемычка верхнего проема перераспределяет нагрузку с кровли на опоры, по обе стороны проёмов (рис. 9.22 и 9.23).

В проёме типа С нагрузка с междуэтажного перекрытия также будет распределяться на опоры, т.к. торцевая балка междуэтажного перекрытия в этом случае выступит в качестве перемычки. При этом минимальное сечение торцевой балки междуэтажного перекрытия должно быть 36×198 мм, а сами рядовые балки междуэтажного перекрытия должны крепиться к торцевой балке в торец и изнутри контура перекрытия гвоздями под углом 30°. Если проём типа С шире 1,4 м, то с каждой стороны нужно использовать двойные стойки-опоры.

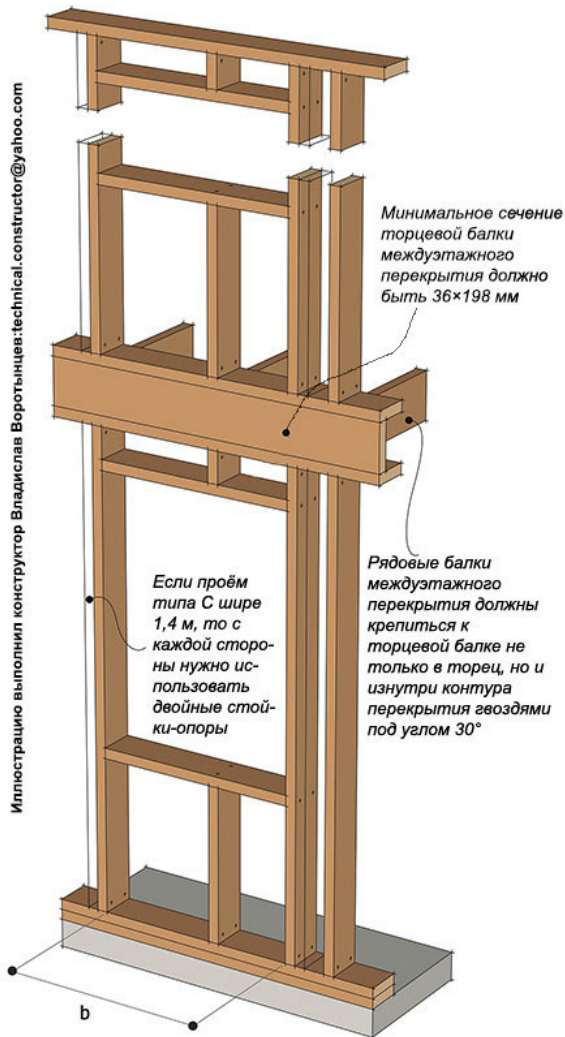


Рис. 9.24 Проём в несущей стене с нагрузкой только от междуэтажного перекрытия. Проём типа С

Выбор сечения перемычек в несущих деревянных каркасных стенах

Сечение перемычек определяется исходя из расчётной снеговой нагрузки, максимальной ширины дома (м) приведённой в таблице 9.6, и ширины оконных / дверных проёмов, не превышающих 2,4 м.

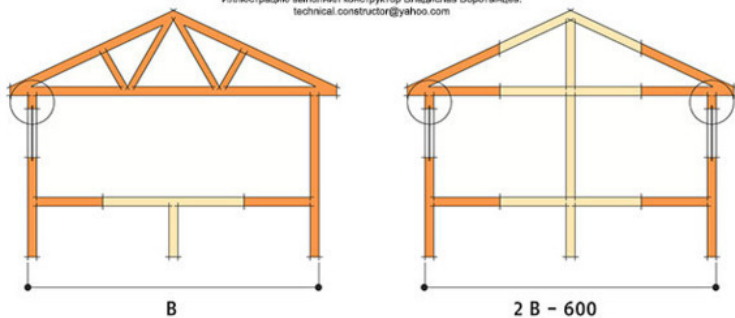
Нормативная снеговая нагрузка (кН/м²)	Сечение перемычки над проёмом (мм)	Минимальная толщина стоек-опор (мм)	Максимальная ширина проёма (м) в зависимости от максимальной ширины дома					
			0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
3,0	2 шт. 48x148	36	12,0	10,5	6,8	-	-	-
	2 шт. 48x198	48	12,0	12,0	11,4	9,1	5,6	-
	3 шт. 48x198	48	12,0	12,0	12,0	12,0	9,7	5,7
	Клееный брус 90x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	12,0	12,0	12,0
3,5	2 шт. 48x148	36	12,0	9,5	6,1	-	-	-
	2 шт. 48x198	48	12,0	12,0	10,3	8,3	5,1	-
	3 шт. 48x198	48	12,0	12,0	12,0	12,0	8,8	5,2
	Клееный брус 90x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	12,0	12,0	11,0
4,0	2 шт. 48x148	36	12,0	8,7	5,6	-	-	-
	2 шт. 48x198	48	12,0	12,0	9,5	7,6	4,7	-
	3 шт. 48x198	48	12,0	12,0	12,0	12,0	8,0	4,7
	Клееный брус 90x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	12,0	11,8	10,0
4,5	2 шт. 48x148	36	11,2	8,0	5,2	-	-	-
	2 шт. 48x198	48	12,0	11,3	8,7	7,0	4,3	-
	3 шт. 48x198	48	12,0	12,0	12,0	11,5	7,4	4,4
	Клееный брус 90x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	12,0	10,8	9,3
5,0	Клееный брус 140x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	12,0	12,0	12,0
	2 шт. 48x198	48	12,0	10,5	8,1	6,5	4,0	-
	3 шт. 48x198	48	12,0	12,0	12,0	10,6	6,9	4,0
	Клееный брус 90x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	12,0	10,1	8,6
6,0	Клееный брус 140x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	12,0	12,0	12,0
	2 шт. 48x198	48	12,0	9,2	7,1	5,7	3,4	-
	3 шт. 48x198	48	12,0	12,0	11,4	9,3	6,0	3,5
	Клееный брус 90x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	10,5	8,8	7,5
6,0	Клееный брус 140x315	2 шт. по 48	-	-	12,0	12,0	12,0	11,1

Таблица 9.6

Конструкция кровли – свободно опертые фермы с шагом 600 мм; класс качества древесины – С18 (3-й сорт) или СЕ 40Lc для клееной древесины. При выборе сечения перемычки обращайте внимание на требования по минимальной толщине стоек-опор.

Выбор сечения перемычек в наружных несущих стенах

Таблица 9.6 предусматривает использование стропильной системы состоящей из свободно опёртых ферм, т.е. рассчитана на то, что вся нагрузка с кровли будет приходиться на наружные несущие стены (рис. 9.25). Если в вашем проекте предусмотрена внутренняя несущая стена, то в таком случае нагрузка на наружные несущие стены уменьшится примерно в два раза. В таком случае чтобы определить максимальную ширину дома берут значение максимальной ширины и умножают на 2, отнимая при этом 600 мм (см. пример выбора сечения перемычек).



B — значение максимальной ширины дома с кровельными фермами

2B - 600 мм — максимальная ширина дома при наличии внутренней несущей стены (с наклонной стропильной системой)

Рис. 9.25 «Максимальная ширина дома» указанная в таблице 9.6

Выбор сечения перемычек во внутренних несущих стенах

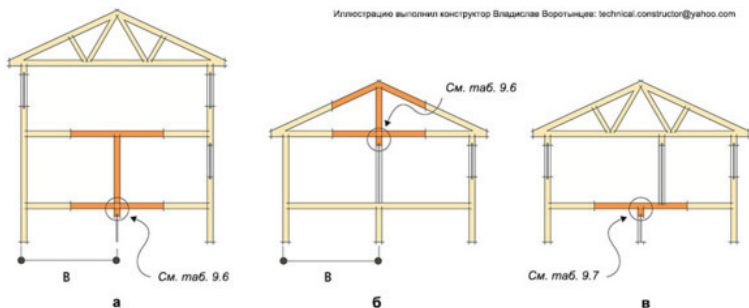


Рис. 9.26 Выбор сечения перемычек в несущих внутренних стенах в зависимости от характера загруженности: а – внутренние стены, несущие нагрузку от двух междуэтажных перекрытий; б – внутренние стены, несущие нагрузку от кровли; в – внутренние стены, несущие нагрузку от одного междуэтажного перекрытия

Для внутренних стен несущих нагрузку с кровли или с двух междуэтажных перекрытий, как правило, выбор сечения перемычек производится по таблице 9.6. Максимальная ширина дома указанная в таблице в таком случае будет соответствовать расстоянию между наружной и внутренней

несущими стенами (рис. 9.26 а, 9.26 б). Минимальная толщина стоек-опор будет такая же как в таблице.

Для внутренних стен несущих нагрузку только с одного междуэтажного перекрытия (рис. 9.26 в), выбор сечения перемычек производится по таблице 9.7.

Максимальная ширина проёма (м)	Сечение перемычки над проёмом (мм)	Минимальная толщина стоек-опор (мм)
0,9	2 шт. 48x98	23
1,5	2 шт. 48x148	36
2,1	2 шт. 48x198	48

Таблица 9.7

Данные, приведённые в таблице 9.7, предусматривают: расстояние между несущими стенами – 5,0 м; собственный вес перекрытия – до 0,8 кН/м²; полезную нагрузку на перекрытие – 2,0 кН/м²; класс качества древесины – С18 (3-й сорт).

Пример 1

Исходные данные:

Ширина дома со стропильной системой из свободно опертых ферм (W-образных ферм) равна 8,8 м. Расчётная снеговая нагрузка – 3,5 кН/м². Ширина оконного проёма – 1,1 м. Перемычка проёма будет нагружена нагрузкой с кровли (проём типа В по норвежской классификации). Проектом предусмотрен каркас стен из досок 36×148 мм.

Решение:

В таблице 9.6 выбираем колонку с максимальной шириной проёма 1,2 м и видим что для перемычки 2 шт. 48×148 максимальная ширина дома – не более 9,5 м. Так как ширина дома у нас меньше – выбираем эту перемычку. Исходя из данных приведённых в таблице 9.6 минимальная ширина стоек-опор в данном случае 36 мм. Следовательно, в проекте под этот проём предусматриваем конструкцию, показанную на рисунке 9.22.

Пример 2.

Исходные данные:

Ширина дома равна 7,5 м. Проектом предусмотрена внутренняя несущая стена. Расчётная снеговая нагрузка – 6,0 кН/м². Ширина проёма в этой внутренней несущей стене составляет 1,7 м. Перемычка проёма будет нагружена нагрузкой с кровли (проём типа В по норвежской классификации).

Проектом предусмотрен каркас стен из досок 36×198 мм.

Решение:

В таблице 9.6 выбираем колонку с максимальной шириной проёма 1,8 м и видим что для перемычки 2 шт. 48×198 максимальная ширина дома – не более 5,7 м. В данном случае максимальная ширина дома, указанная в таблице 9.6, будет соответствовать расстоянию между несущей наружной и несущей внутренней стеной, как показано на рис. 9.26. Следовательно, для перемычки 2 шт. 48×198 в несущей внутренней стене максимальная ширина дома = $(5,7 \times 2) - 0,6 = 10,8$ м. В нашем случае ширина дома всего 7,5 м, а значит перемычки сечением 2 шт. 48×198 хватит с запасом.

Минимальная ширина стоек-опор в соответствии с таблицей 9.6 в данном случае будет 48 мм.

Следовательно, в проекте под этот проём предусматриваем конструкцию, показанную на рисунке 9.23 и используем составные стойки опоры из доски 36×198 мм, соединяя их на 2 гвоздя с шагом 200 мм по всей высоте.

Обеспечение жёсткости каркаса при восприятии ветровых нагрузок

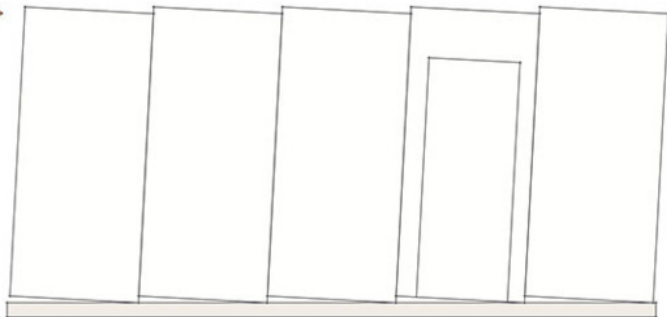
Обеспечение жёсткости каркаса при восприятии горизонтальных ветровых нагрузок происходит с помощью обшивки каркаса жёсткими плитными или листовыми материалами как минимум с одной стороны или с помощью диагональных связей – укосин или стальных перфорированных лент при отсутствии жёстких обшивок.

Если обшивка жёсткими плитами будет проводиться только с одной стороны каркаса, то согласно норвежским строительным правилам и рекомендациям норвежского научно-исследовательского института SINTEF Byggforsk, устанавливаются минимальные требования для материалов обшивки – в совокупности к плитам и крепежу. В частности, предел прочности на изгиб устанавливается минимум 3 кН/м . Это означает, что плита обшивки, шириной $1,2 \text{ м}$, смонтированная на стеновую панель, должна выдерживать горизонтальную нагрузку $3,6 \text{ кН}$ ($1,2 \text{ м} \times 3 \text{ кН/м}$), что соответствует 360 кг .

Жёсткие плиты обшивки

Плиты обшивки стен работают на изгиб под воздействием горизонтальных нагрузок, создаваемых давлением и отсосом ветра (рис. 9.27). В качестве наружных плит жёсткой обшивки нужно применять МДВП (мягкие древесноволокнистые плиты ветрозащиты) толщиной минимум 12 мм или ветрозащитный гипсокартон для наружной обшивки толщиной минимум 6—9 мм. С внутренней стороны деревянных каркасных стен в таком случае нужно монтировать гипсокартонные плиты для внутренней обшивки толщиной 13 мм, древесно-слоистые фанерные плиты из шпона или МДВП толщиной 12 мм.

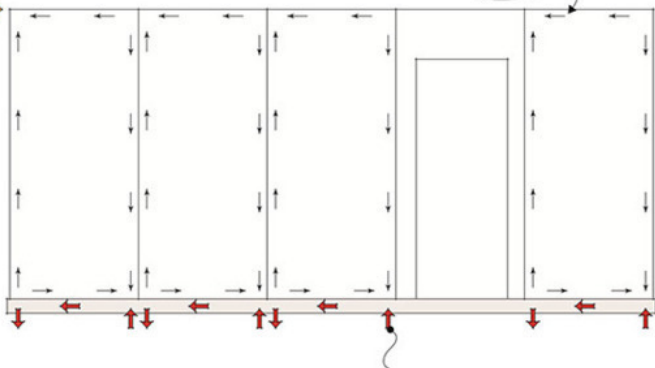
Ветер



Ветер



Распределение сдвигающих усилий на крепёжные элементы жёстких плит ветрозащиты



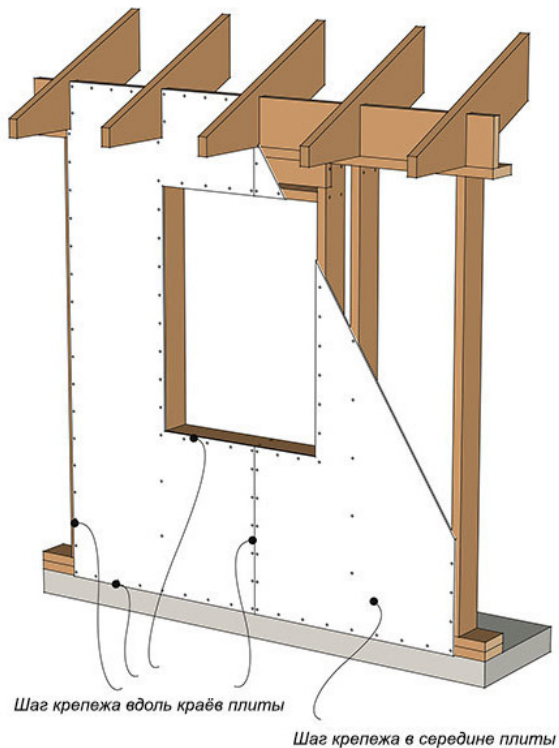
Распределение усилий на нижнюю обвязку каркаса и анкеровку стен к фундаменту

Рис. 9.27 Действие ветра на плитные материалы обшивки

Как правило, материалы обшивки стен обладают избыточным запасом прочности. Это означает, что **увеличение жёсткости каркаса нужно достигать не увеличением**

толщины плит, а увеличением количества крепёжных элементов.

Практика показывает, что самым слабым звеном в обеспечении жёсткости каркаса с помощью плитных материалов являются именно крепёжные элементы. Наибольшие нагрузки испытывают края плит, поэтому крепеж здесь нужно устанавливать чаще, чем в середине (рис. 9.28).



Шаг крепежа вдоль краёв плиты

Шаг крепежа в середине плиты

Рис. 9.28 Крепёж наружных плит ветрозащиты к каркасу деревянной стены

Для обеспечения надёжного крепления плит ветрозащиты, перед их монтажом, следует прочитать рекомендации производителя и монтировать плиты в точности с тем шагом

крепежа, который указан в инструкции. В таблице 9.8 приведен минимальный шаг крепежа для наиболее распространённых в Норвегии плит обшивки.

Материал плитной обшивки	Шаг крепежа вдоль краёв плиты, (мм)		Шаг крепежа в середине плиты, (мм)	
	Шурупы	Гвозди / скобы	Шурупы	Гвозди / скобы
МДВП - 12 мм	-	100	-	200
Гипсокартон для наружной обшивки - 9,5 мм	150	100	300	200
Гипсокартон для наружной обшивки - 6,5 мм	150	100	250	200

Таблица 9.8

Применение плитных материалов обшивки каркасных стен

Плита обшивки считается достаточно жесткой, если она способна выдерживать горизонтальные нагрузки до 3 кН/м. Это означает, что в малоэтажных домах с количеством этажей не более двух и высотой потолков ~ 2,4 м для обеспечения пространственной жёсткости каркасов малоэтажных деревянных домов достаточно использовать гипсокартон для наружной установки толщиной 9,5 мм или МДВП толщиной 12 мм.

Обеспечение пространственной жёсткости каркаса мягкими древесноволокнистыми плитами

МДВП – мягкие древесноволокнистые плиты ветрозащиты монтируются по стойкам каркаса, расположенным с межосевым расстоянием 600 мм должны крепиться к деревянным деталям каркаса по всем краям. МДВП, они же плиты Isoplaat (Изоплат), softboard (софтборд) могут поставляться как с прямыми краями, так и с фрезерованными для соединения по принципу – гребень-паз. Если толщина стоек деревянной каркасной стены составляет 36 мм, норвежские строительные правила предписывают использование МДВП с соединением гребень-паз.

Мягкие древесноволокнистые плиты ветрозащиты крепятся к деревянным деталям каркасной стены толевыми гвоздями горячей оцинковки 2,8×45 мм с широкими шляпками или защищёнными от коррозии скобами 40—50 мм с широкой «спинкой» и ножками минимум 28 мм. Крепление плит может происходить гвоздями с помощью молотка вручную, так и гвоздями и скрепами с помощью пневматических инструментов. При работе с пневмоинструментом давление воздуха устанавливается в 5 кПа/см², чтобы не повре-

дить материал обшивки. Скрепки всегда ориентируют параллельно краям плит. Максимальные расстояния между гвоздями и скрепками указаны в таблице 9.8. Для обеспечения лучшей герметичности все стыки плит ветрозащиты прикрывают рейкой (нащельником).

Обеспечение пространственной жёсткости каркаса гипсокартоном для наружной обшивки

Плиты гипсокартона для наружной обшивки устанавливаются в вертикальном положении, шаг стоек при этом должен быть равным 600 мм. Чтобы плиты гипсокартона обеспечивали каркасу стены жёсткость – необходимо чтобы все края плиты крепились к деревянным деталям каркаса. Если плиты гипсокартона стыкуются по ширине не по деревянному каркасу, а соединяются с помощью специальных профилей, то такая обшивка может выполнять функции только ветрозащиты. Влияние на жёсткость каркаса в этом случае согласно норвежским строительным правилам не учитывается. Все кромки гипсокартонных плит для наружной обшивки, непокрытые картоном, нужно скрывать с помощью специальных профилей или проклеивать полосками ветрозащитной мембраны.

Плиты гипсокартона для наружной обшивки должны крепиться к деревянным деталям каркасной стены **толевыми гвоздями** с широкими шляпками 2,5×35 мм (2,5×25 мм для плит толщиной 6,5 мм) или защищёнными от коррозии саморезами 2,5×25 (35) мм. Максимальные расстояния между гвоздями и шурупами для крепления гипсокартон-

ных плит наружной обшивки указаны в таблице 9.8. При этом шурупы и гвозди должны располагаться на расстоянии не менее 10 мм до покрытого картоном края плиты и не менее 15 мм до подрезанного края. Для плит гипсокартона наружной обшивки толщиной 6,5 мм минимальные расстояния крепежа до края будут несколько больше. Очень важно, чтобы головки шурупов и гвоздей не проходили сквозь наружный слой картона. В противном случае образовавшееся отверстие нужно будет заклеить и закрутить ещё один шуруп на расстоянии 15 мм или забить на это месте гвоздь – в зависимости от предусмотренных проектом креплений. Все крепёжные элементы для закрепления гипсокартонных плит наружной обшивки должны быть оцинкованными, желательно способом горячей оцинковки, так как плиты гипсокартона легко проводят к месту крепления избыточную влагу.

Обеспечение пространственной жесткости укосинами

В тех случаях, когда ветрозащита каркасных стен выполняется не плитами, а ветро-, влагозащитными мембранами, когда обшивка состоит из вагонки – нужно в обязательном порядке предусмотреть в проекте использование постоянных диагональных связей жёсткости. В этом качестве можно использовать укосины из доски 23×148 мм.

Деревянные укосины (рис. 9.29) должны:

врезаться в стойки и обвязки деревянных каркасных стен с наружной стороны таким образом, чтобы не препятствовать креплению материалов обшивки к стойкам;

располагаться под таким углом, чтобы связывать собой минимум три стойки с межосевым расстоянием 600 мм;

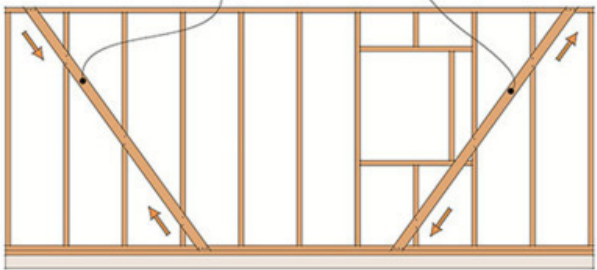
крепиться к верхней и нижней обвязке деревянной каркасной стены на 3 гвоздя 2,8×90 и на 2 гвоздя 2,8×90 в каждой точке пересечения со стойками.

Ветер



Деревянная укосина,
работающая на сжатие

Деревянная укосина, работающая
на растяжение



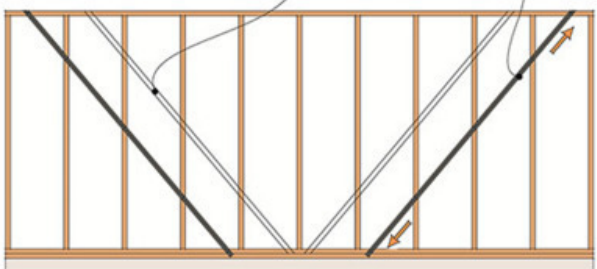
а

Ветер



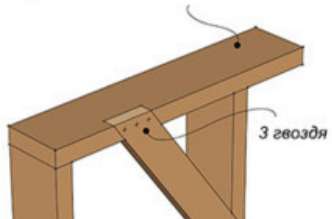
Дополнительные ленты
смещают на 600 мм

Перфорированная стальная
лента, работающая на
растяжение



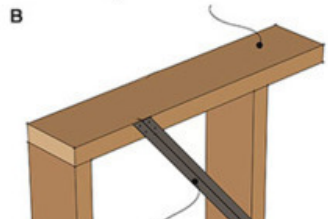
б

Верхняя обвязка стены



3 гвоздя

Верхняя обвязка стены



в

Рис. 9.29 Применение укосин и лент в скандинавских каркасных домах: а, б – принцип работы деревянных укосин и стальных лент; в – принцип монтажа укосин и лент

Также в качестве постоянных диагональных связей жёсткости можно использовать перфорированные стальные ленты из Т-образного профиля, предназначенного для этих целей. В Норвегии в обычно используют ленты марки «Isola Stag». Они монтируются с наружной стороны стены парами, в противоположных направлениях.

Стальные перфорированные ленты должны:

устанавливаться ребром жёсткости в специальный вырез, который подготавливается заранее в деревянном каркасе стены

располагаться под таким углом, чтобы связывать собой минимум 3 стойки с межосевым расстоянием 600 мм.

крепиться на 4 гвоздя 2,8×90 в каждой точке пересечения с деталями каркаса деревянной стены.

Согласно норвежским строительным правилам, в малоэтажных домах (до 2-х этажей) на каждые 2,4 м деревянной каркасной стены должна приходиться одна стальная перфорированная лента. Следовательно, в каркасе деревянной стены длиной 8 м нужно предусмотреть 4 постоянные диагональные связи из стальных перфорированных лент. Монтаж дополнительных стальных перфорированных лент делают параллельно, со смещением минимум 600 мм.

Постоянные диагональные связи жёсткости могут эффективно противостоять сдвигу стены двумя способами: работающая на сжатие или на растяжение. Деревянная укосина может работать и на сжатие и на растяжение, а стальная перфорированная лента – только на растяжение. Это означает, что в деревянном каркасе будет работать только одна пара лент в один момент времени, тогда как обе деревянные укосины работают одновременно: одна – на сжатие, другая – на растяжение. Запас прочности у деревянных укосин 23×148 мм больше чем у перфорированных стальных лент $2,0 \times 25$ мм.

Данные рекомендации касаются малоэтажных деревянных домов с количеством этажей не более двух и высотой потолков ~ 2,4 м. В иных случаях обращайтесь за расчётом элементов деревянного каркасного дома к компетентному специалисту.

Временные связи жёсткости и упоры

Временные связи и упоры необходимы для обеспечения жёсткости каркаса дома на этапе строительства. Наиболее критическим моментом считается ситуация когда смонтировано кровельное покрытие, а стены не обшиты, и двери с окнами не установлены.

Для временного закрепления стен используют диагональные укосы из доски сечением минимум 23×98 мм и стационарные упоры (рис. 9.30). Временные диагональные связи крепят двумя гвоздями 2,8×75 мм к верхней и нижней обвязке каркаса и по одному гвоздю 2,8×75 мм в каждой точке пересечения со стойками. В Норвегии используют специальные телескопические упоры, для закрепления стен в перпендикулярном направлении, их устанавливают через каждые 4 метра.

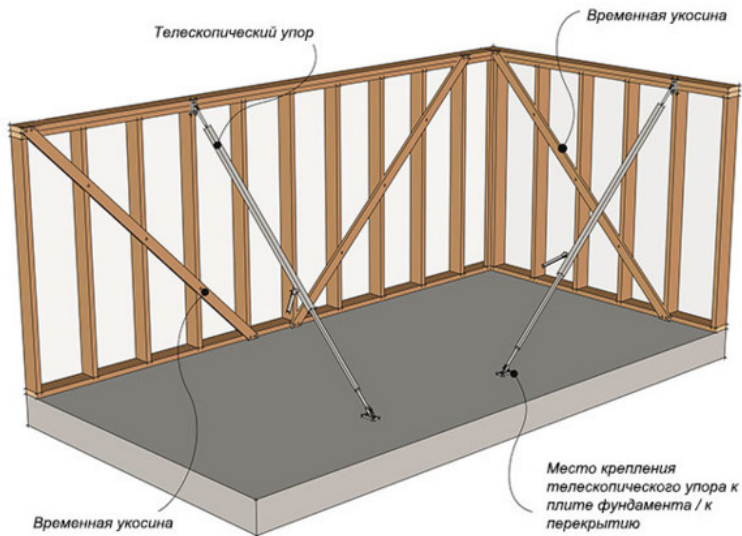


Рис. 9.30 Установка временных связей и упоров на период строительства

Анкеровка стен деревянного каркасного дома по скандинавской технологии

Анкеровка (с норв. forankring) – это закрепление несущих ограждающих конструкций относительно друг друга и к фундаменту. Анкеровка стен деревянного каркасного дома необходима для того чтобы конструкция дома могла выстоять против сильных порывов ветра. Сто лет назад подобных проблем еще не существовало – здания строились из тяжелого кирпича или камня, и массивность в сочетании с малой высотой делала их устойчивыми к порывам ветра. Но переход к новым материалам, каркасным конструкциям и большой высоте зданий и сооружений поставил перед конструкторами весьма острые «ветровые» проблемы.

Разберём типичную ситуацию с двускатной кровлей: в зависимости от угла наклона двускатной кровли наветренный скат испытывает значительный напор ветра, а подветренный – отсос, возникающий в силу разрежения; поэтому подветренный скат кровли как бы стремится взлететь.

При более сложной форме кровли воздействие ветра распределяется иначе, но все же становится более или менее ясно, почему в сообщениях о бурях и ураганах говорится о снесенных крышах. В случае легких несущих конструкций

и кровель крыша может оказаться в положении самолетного крыла – благодаря ее форме возникает подъемная сила, превышающая ее собственный вес и прочность ее закрепления на конструкции.

Норвежские учёные из научно-исследовательского института SINTEF Byggeforsk очень основательно подошли к данной проблеме. Задача стояла важная – составить доступные для понимания руководства для строительства малоэтажного дома, при этом учесть всевозможные факторы, не заставляя частного застройщика погружаться в сложные расчёты. Однако прошу обратить внимание на то, что **приведённые далее рекомендации действительны только для двухэтажных домов с высотой потолков ~ 2,4 м и шириной дома 9 м.** В остальных случаях частному застройщику нужно обратиться за консультацией к компетентному специалисту.

Строению, подвергающемуся воздействию ветровых нагрузок, необходимо придать не только пространственную жёсткость, но и надежно закрепить его к фундаменту. Наружные стены в данном случае служат связующим звеном между кровлей и фундаментом. Наружные стены должны воспринимать горизонтальные и вертикальные нагрузки с кровли и фронтовых стен и перераспределять их по фундаменту таким образом, чтобы деформации, возникающие в каркасе строения, не превышали нормативных значений.

Перераспределение нагрузок с кровли на фундамент про-

исходит в том случае, когда стены, перекрытия и кровля работают совместно. Разумеется, для этого все ограждающие конструкции должны обладать достаточной пространственной жёсткостью, а также должны быть надёжно закреплены относительно друг друга и к фундаменту. На рис. 9.31 показано как горизонтальная ветровая нагрузка воспринимается фронтовой стеной и посредством жёсткой обшивки ограждающих конструкций перераспределяется по каркасам стен на фундамент.

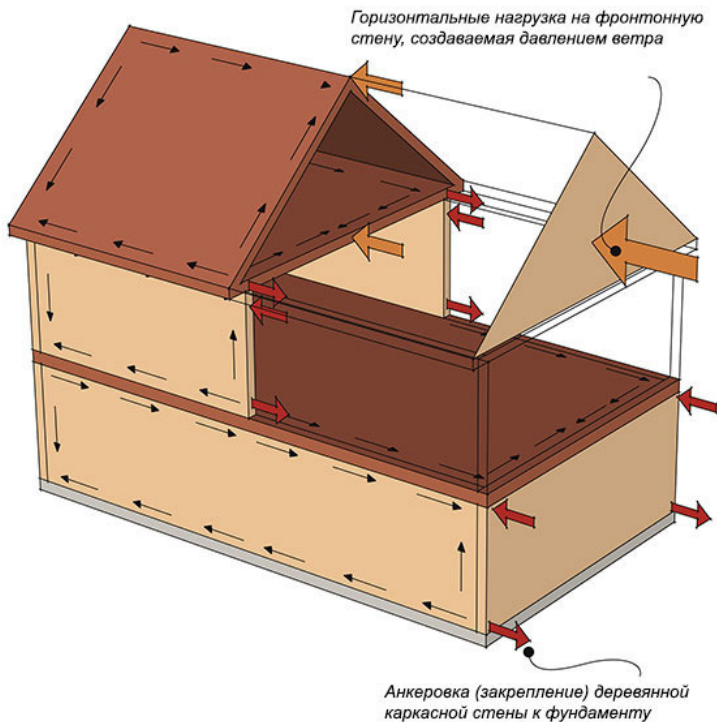


Рис. 9.31 Перераспределение горизонтальной ветровой нагрузки на фундамент с помощью жёсткой обшивки ограждающих конструкций. Стены должны быть обшиты жёсткими плитами как минимум с одной стороны.

Расчёт анкеровки ограждающих конструкций деревянного каркасного дома

Расчёт анкеровки производится в соответствии с ветровыми условиями на месте строительства. Другие немаловажные факторы – угол наклона крыши, длина свесов кровли и ширина дома.

Большой угол наклона крыши увеличивает воздействие на конструкцию дома горизонтальных сил. В то время как малый угол совместно с длинными свесами – увеличивает подъёмную силу, а значит, увеличивается потребность в анкеровке для противодействия вертикальным силам. Эти принципы нужно знать и понимать каждому застройщику, решившему построить настоящий качественный норвежский деревянный каркасный дом. В противном случае результат труда может не выдержать испытания сложными погодными условиями.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.