

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Л.Ш. Сибгатуллина

СКАТНЫЕ КРЫШИ

Учебно-методическое пособие



Казань
2018

УДК 692.4
ББК 38.44
С34

Сибгатуллина Л.Ш.

С34 Скатные крыши: Учебно-методическое пособие / Л.Ш. Сибгатуллина. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2018. – 43 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Данное учебно-методическое пособие является вспомогательным материалом к выполнению курсового проекта по курсу «Основы архитектуры и строительных конструкций» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль ПГС.

В учебно-методическом пособии приводится обобщенный опыт архитектурно-конструкторского проектирования чердачных скатных крыш малоэтажных жилых и общественных зданий, дается возможность закрепить знания, полученные в процессе изучения курса.

Дана общая методика проектирования всех видов традиционных скатных крыш, приведена классификация и методы определения величины уклона скатов, указаны несущие и ограждающие конструкции, а также элементы сопряжений скатных крыш.

Данное учебное пособие может быть использовано при дипломном проектировании.

Рецензент

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой ЖБК

И.Т. Мирсаяпов

УДК 692.4
ББК 38.44

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2018

© Сибгатуллина Л.Ш., 2018

ВВЕДЕНИЕ

Крыша – это верхняя ограждающая конструкция здания, выполняющая несущие, гидроизолирующие и теплоизолирующие функции, должна отвечать требованиям прочности, водонепроницаемости, долговечности, индустриальности и экономичности.

Несущие конструкции воспринимают собственный вес, временные нагрузки (снег, ветер и др.) и верхний водонепроницаемый слой, т.е. кровлю.

Кровля – это верхний элемент покрытия крыши, предохраняющий здание от всех видов атмосферных воздействий.

Крыши устраивают чердачные, бесчердачные и эксплуатируемые, которые подразделяются на:

- скатные (с уклоном больше 10^0);
- пологие (с уклоном от 1 до 10^0);
- плоские (с уклоном до 2%), меньше 3^0 .

Чердачная крыша бывает утеплённая или холодная. Холодная крыша защищает здание только от атмосферных осадков; теплозащита помещений верхнего этажа обеспечивается чердачным перекрытием. В чердачном помещении размещают инженерное оборудование здания (трубы центрального отопления, вентиляционные коробки), для освещения и воздухообмена устраивают слуховые окна.

Бесчердачная крыша – совмещенная крыша, нижняя поверхность которой является потолком помещений верхних этажей.

Эксплуатируемая крыша устраивается и над чердачными, и над бесчердачными покрытиями.

В данном пособии рассматриваются только холодные чердачно-скатные крыши.

1. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СКАТНЫХ КРЫШ

Скатными называют наклонные плоские крыши. Треугольные скаты по торцам называются вальмами. Пересечение скатов, образующие выступающие углы, называют накосными ребрами, а образующие входящие углы – ендовами. Верхнее горизонтальное ребро называют коньком, нижняя часть ската – спуском, нижнюю кромку ската – обрезом кровли. Основные элементы скатных крыш приведены на рис.1 и 2.

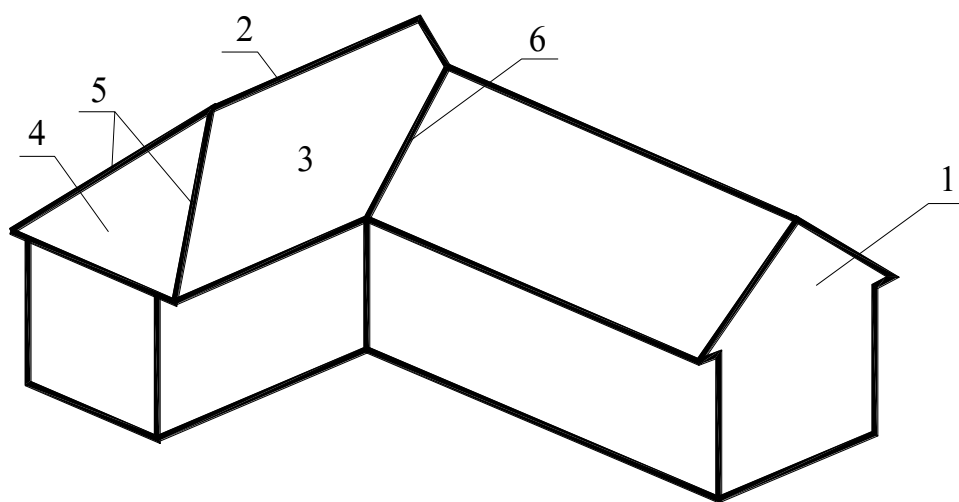


Рис. 1. Элементы скатных крыш:

1 – фронтон; 2 – конек; 3 – скат; 4 – вальм; 5 – ребро; 6 – ендова

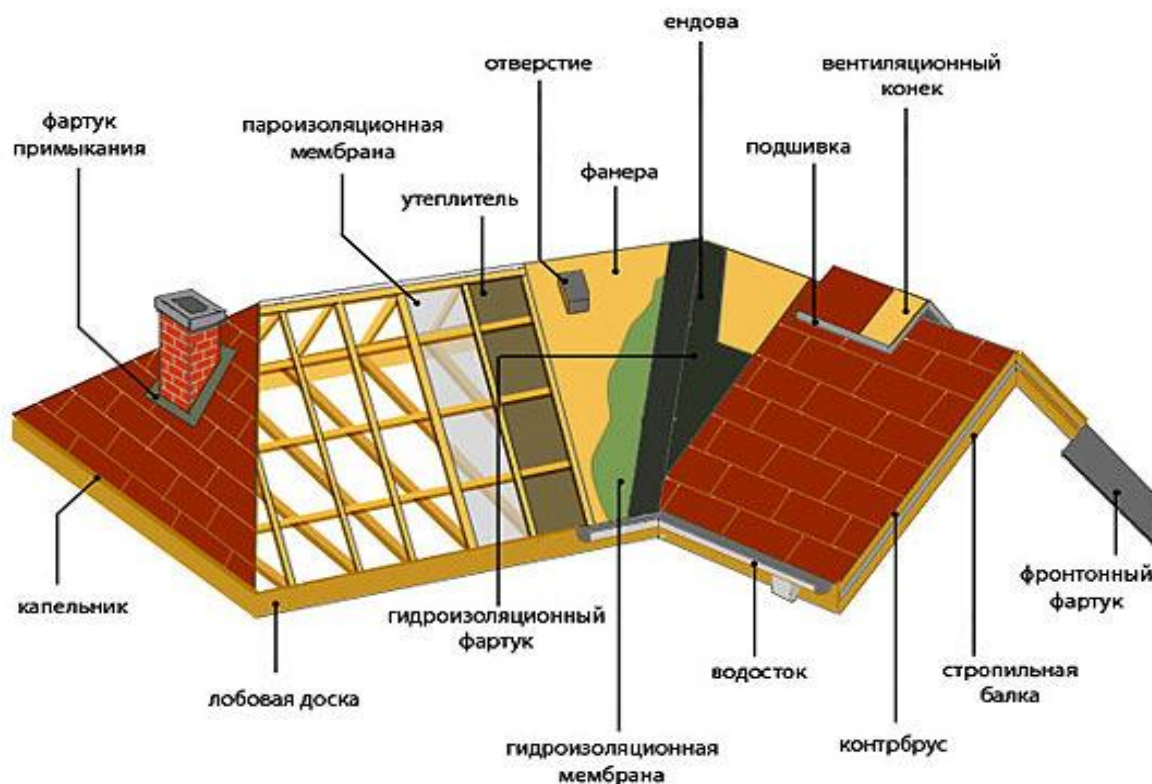


Рис. 2. Элементы скатных крыш

2. КЛАССИФИКАЦИЯ СКАТНЫХ КРЫШ

Скатные крыши являются традиционной конструкцией и в зависимости от объемно-планировочного решения, от геометрической формы здания в плане и архитектурных идей принимают различную форму.

Форма крыши жилого дома диктуется архитектурными решениями и может принимать самые разнообразные виды. В индивидуальном жилищном строительстве используют преимущественно скатные крыши, которые отличаются наклоном относительно поверхности земли.

Крыши могут быть:

односкатными – устраивают над зданиями сравнительно небольшой ширины и в случаях, когда отвод воды можно организовать только с одной из продольных стен;

двускатными (щипцовая крыша) – состоят из двух скатов, направленных в противоположные стороны. Образующиеся в этом случае треугольники в верхней части торцовых стен называют фронтонами или щипцами;

четырёхскатными (вальмовыми и полувальмовыми) – имеют скаты на четыре стороны. Скаты, направленные к торцовым стенам, называют вальмовыми. Щипцовые стены в этом случае отсутствуют. Вариантом вальмовой крыши является так называемая полувальмовая или полущипцовая крыша. В этом случае боковые скаты срезают только часть щипца вследствие этого по линии уклона они имеют меньшую, чем основные скаты, длину. Полувальма, расположенная вверх, имеет форму треугольника.

Крыши могут быть *многоскатными*, а также пирамидальными, коническими, купольными и сводчатыми (рис. 3).

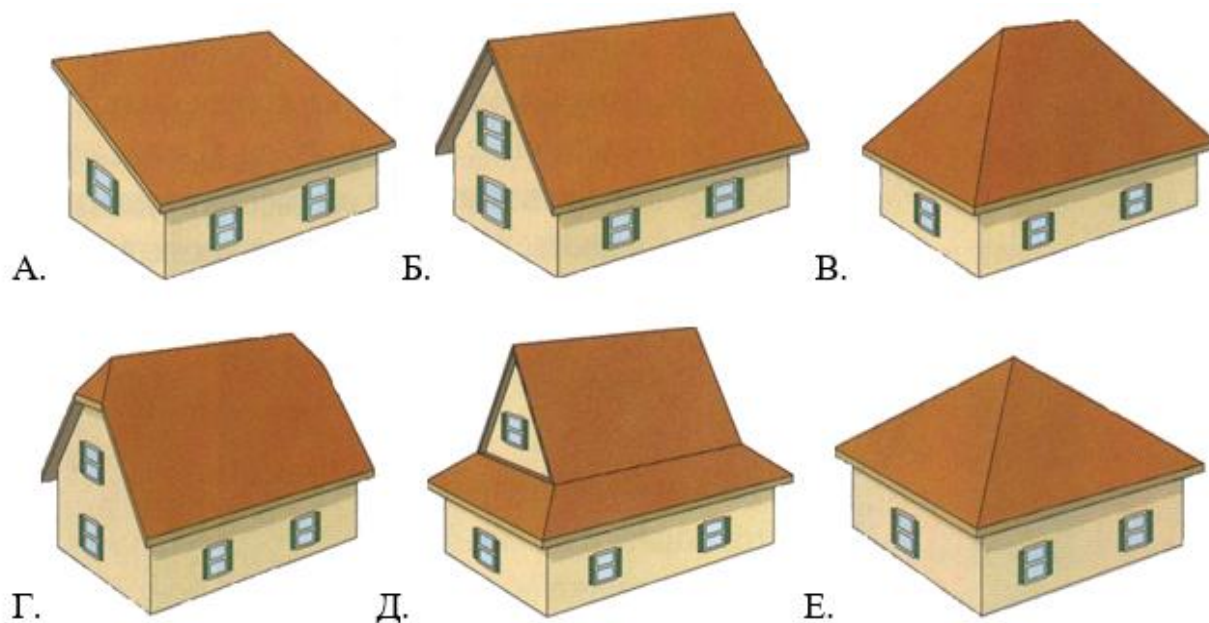


Рис.3. Основные типы скатных крыш:
 А – односкатная; Б – двускатная; В – четырехскатная вальмовая;
 Г, Д – полувальмовая; Е – четырехскатная пирамидальная

Количество скатов в крыше может быть самым разнообразным. Односкатные крыши для жилых домов применяют крайне редко (рис. 3А). Такую форму крыш чаще всего используют для хозяйственных построек или для пристроенных к дому помещений (веранда, крыльцо, терраса и т.п.). Двускатная крыша (рис. 3Б) является самым простым конструктивным решением из многоскатных конструкций и часто используется при строительстве садовых домиков и небольших жилых домов. Скатy таких крыш формируются из двух наклонных плоскостей и фронтонов с противоположных сторон.

Четырехскатные (вальмовые) крыши образуются от соединения двух трапециевидных и двух треугольных торцевых скатов (рис. 3В, Г и Д). По существу, такая крыша состоит из двух частей: двускатной крыши, которая не полностью закрывает площадь дома по длине, и двух вальм, закрывающих незакрытые площади строения. Очень важно при этом выбрать правильное соотношение параметров двускатной и вальмовой частей, так как именно от этого зависит облик всего строения. Разновидностью вальмовых крыш являются полувальмовые (датские) конструкции, у которых вальма занимает неполную высоту (рис. 3Д). Определяющим показателем шатровой крыши является симметричность. Шатровая крыша имеет чистые и однозначные формы и линии, объединяющиеся на вершине (рис. 3Е).

Многощипцовые крыши представляют собой более сложные конструкции, форма которых зависит от фантазии проектировщика. Как правило, такие крыши устраивают над престижными домами, владельцы которых пытаются уйти от так надоевших стандартов. При помощи многощипцовой крыши обычно стараются как можно рациональнее использовать подкрышное пространство для оборудования мансардных помещений. Такая крыша имеет большое число ендов и ребер, в связи с чем усложняются строительные работы и повышается расход материалов.

Уклоны скатов могут быть как равнозначными, так и неравнозначными, длина скатов тоже может быть различной.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ УКЛОНА СКАТНЫХ КРЫШ

Угол наклона ската крыши определяется застройщиком с учетом вида здания, предназначения чердачного пространства, но при этом нужно помнить, что от уклона зависит и выбор кровельного материала.

Уклон крыш в различных нормативных документах указывают в градусах по отношению к горизонтальной поверхности (27° , 45°), в процентах (27%, 45%) или в дробных показателях (рис. 4). Уклон скатов крыши может колебаться от 5° до 60° в зависимости от видов кровельного материала, предполагаемой снеговой нагрузки и других факторов. Чтобы найти оптимальный вариант, необходимо учесть следующие факторы:

- в регионах с предположительно большой снеговой нагрузкой уклон скатов должен быть большим;
- в регионах с большими и частыми ветрами большого уклона следует избегать, так как ветровые нагрузки на здание могут оказаться достаточно большими;
- уклон крыши зависит от выбора кровельного материала. Штучные кровельные материалы используют на скатах с уклоном не менее 22° , иначе вода будет просачиваться в местах стыков отдельных плиток;
- уклон крыши влияет и на ее стоимость. С увеличением уклона повышается расход материалов и стоимость крыши.

Для устройства кровель применяют:

- 1) мягкие кровельные материалы (КМ) – рулонные, мастичные, комбинированные;
- 2) твердые – обычно это разновидности штучных и листовых материалов.

Причем мягкие КМ используют для плоских крыш и крыш с малым уклоном, а твердые – для скатных крыш с большими уклонами.

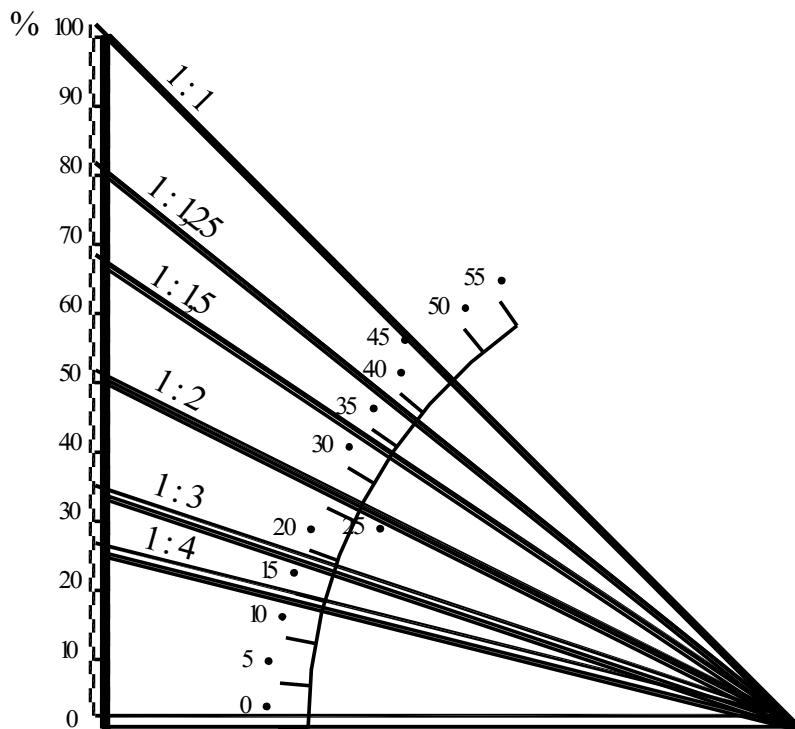


Рис. 4. График для определения величины уклона

Допустимые уклоны скатных крыш для различных кровельных материалов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Материал скатной крыши	Уклон, град.
Рулонная кровля	8...18
Волнистые асбестоцементные листы	19...20
Плоские асбестоцементные листы:	
в один слой	35...45
в два слоя	25...30
Стальные листы	16...22
Керамическая черепица	40...45
Цементная черепица	22...60

4. НАГРУЗКИ, ВОСПРИНИМАЕМЫЕ СТРОПИЛЬНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

В соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» в зависимости от продолжительности действия нагрузок следует различать две группы нагрузок – постоянные и временные – (длительные, кратковременные, особые).

К постоянным нагрузкам необходимо отнести нагрузку от веса самой конструкции: кровельного покрытия, веса стропильной конструкции, веса теплоизоляционного слоя и веса материалов отделки потолка.

К кратковременным нагрузкам относят: вес людей, ремонтного оборудования в зоне обслуживания и ремонта кровли, снеговую нагрузку с полным расчётным значением ветровой нагрузки. К особым нагрузкам, например, относят сейсмическое воздействие. Расчёт стропильных конструкций по предельным состояниям первой и второй групп нагрузок следует выполнять с учётом неблагоприятного их сочетания.

Снеговая нагрузка

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g,$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с пп. 10.5–10.9, СП 20.13330.2016;

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с п. 10.10 СП 20.13330.2016;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с п. 10.4 СП 20.13330.2016;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с п. 10.2 СП 20.13330.2016.

Нормативное значение веса снегового покрова S_g на 1 м² горизонтальной поверхности земли принимается в зависимости от снегового района для территории Российской Федерации по данным табл. 2.

Таблица 2

Определения снеговой нагрузки местности

Снеговые районы (принимаются по рис. 5)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0

Определяется тип местности. Он бывает трех типов:

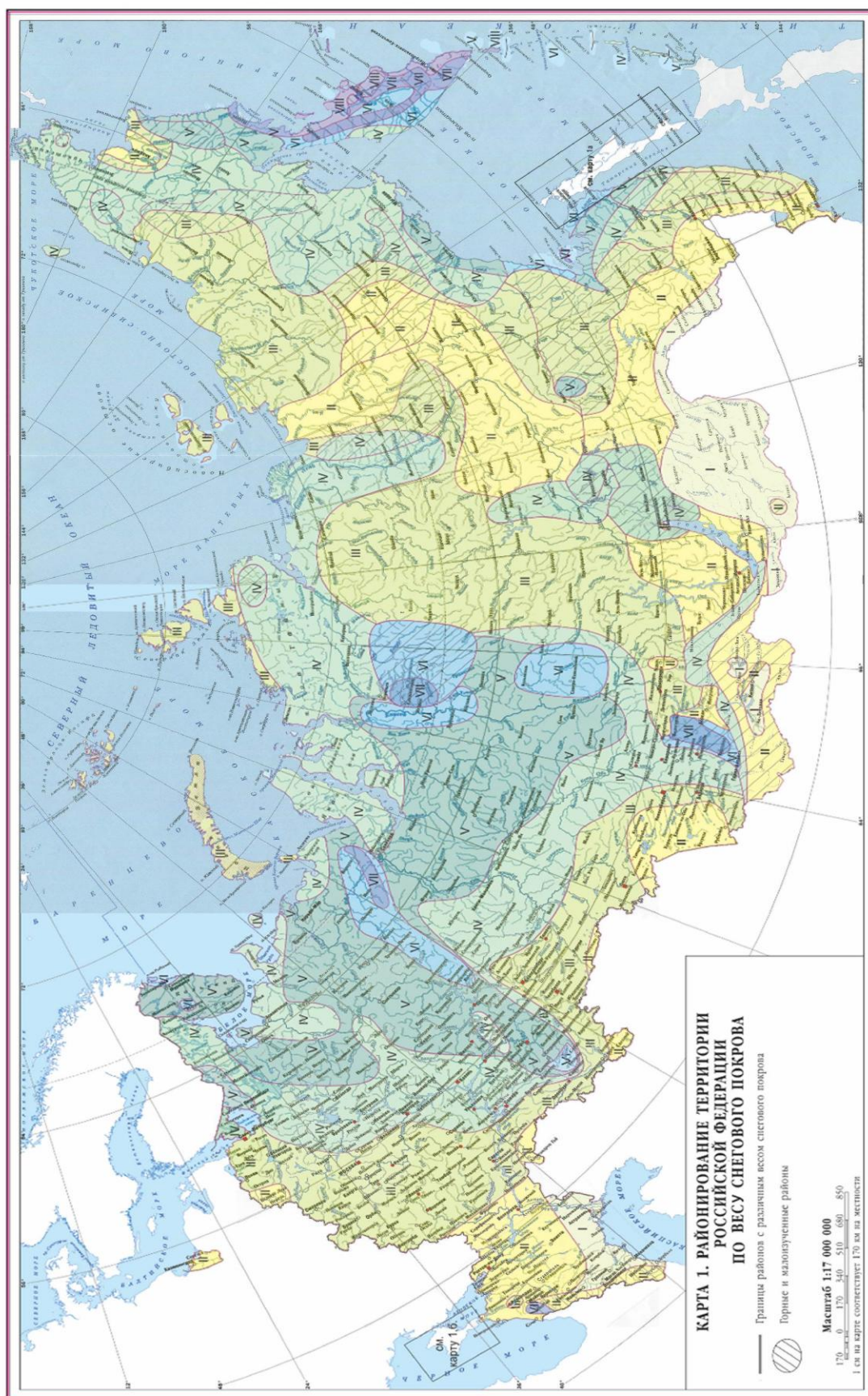
А – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройками высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра;

В – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

С – городские районы с плотной застройкой зданиями высотой более 25 м.

Эти данные необходимы для расчета коэффициента c_e , который учитывает снос снега.

Расчётное значение веса снегового покрытия S_g принимается в зависимости от снегового района Российской Федерации (табл. 2), представленного на карте снеговых нагрузок (рис. 5).



Примечание
 Для горных районов при высоте местности над уровнем моря $h \leq 500$ м нормативное значение веса снежного покрова принимается равным S_g для соответствующего снегового района; при $h > 500$ м определяется по формуле $S_g(h) = S_g + k_g(h - 500)$, kPa , где k_g определяется по таблице Е.1 или по данным органа гидрометеорологии.

Рис. 5. Карта снеговых нагрузок РФ

Ветровая нагрузка

Нормативное значение ветровой нагрузки w следует задавать в одном из двух вариантов. В первом случае нагрузка w представляет собой совокупность:

а) нормального давления w_e , приложенного к внешней поверхности сооружения или элемента;

б) сил трения w_f , направленных по касательной к внешней поверхности и отнесенных к площади ее горизонтальной (для шедовых или волнистых покрытий, покрытий с фонарями) или вертикальной проекции (для стен с лоджиями и подобных конструкций);

в) нормального давления w_i , приложенного к внутренним поверхностям сооружений с проницаемыми ограждениями, с открывающимися или постоянно открытыми проемами.

Во втором случае нагрузка w рассматривается как совокупность:

а) проекций w_x и w_y , внешних сил в направлении осей x и y , обусловленных общим сопротивлением сооружения;

б) крутящего момента w_z относительно оси z .

При разработке архитектурно-планировочных решений городских кварталов, а также при планировании возведения зданий внутри существующих городских кварталов, рекомендуется провести оценку комфортности пешеходных зон в соответствии с требованиями норм или технических условий.

Нормативное значение ветровой нагрузки w следует определять, как сумму средней w_m и пульсационной w_p составляющих:

$$w = w_m + w_p.$$

При определении внутреннего давления w_i пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается не учитывать.

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 k(z_e) c,$$

где w_0 – нормативное, значение ветрового давления;

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e ;

c – аэродинамический коэффициент.

Нормативное значение ветрового давления w_0 принимается в зависимости от ветрового района по табл. 3. Нормативное значение ветрового давления допускается определять в установленном порядке на основе данных метеостанций Росгидромета. В этом случае w_0 , Па следует определять по формуле:

$$w_0 = 0.43 v_{50}^2,$$

где v_{50}^2 – давление ветра, соответствующее скорости ветра, м/с, на уровне 10 м над поверхностью земли для местности типа А, определяемой с 10-минутным интервалом осреднения и превышаемой в среднем один раз в 50 лет.

Таблица 3

Определение ветровой нагрузки местности

Ветровые районы (принимаются по рис. 6)	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_0 , кПа	0,17	0,23	0,30	0,38	0,48	0,60	0,73	0,85

Коэффициент $k(z_e)$ определяется по табл. 4, в которых принимаются следующие типы местности:

А – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, сельские местности, в том числе с постройками высотой менее 10 м, пустыни, степи, лесостепи, тундра;

В – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

С – городские районы с плотной застройкой зданиями высотой более 25 м.

Сооружение считается расположенным в местности данного типа, если эта местность сохраняется с наветренной стороны сооружения на расстоянии $30h$ – при высоте сооружения h до 60 м и на расстоянии 2 км – при $h > 60$ м.

Таблица определения коэффициента $k(z_e)$ применительно к коттеджному строительству.

Таблица 4

0	A	B	C
$5 \leq$	0,75	0,5	0,4
10	1,0	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55

Примечание. Типы местности могут быть различными для разных расчетных направлений ветра.

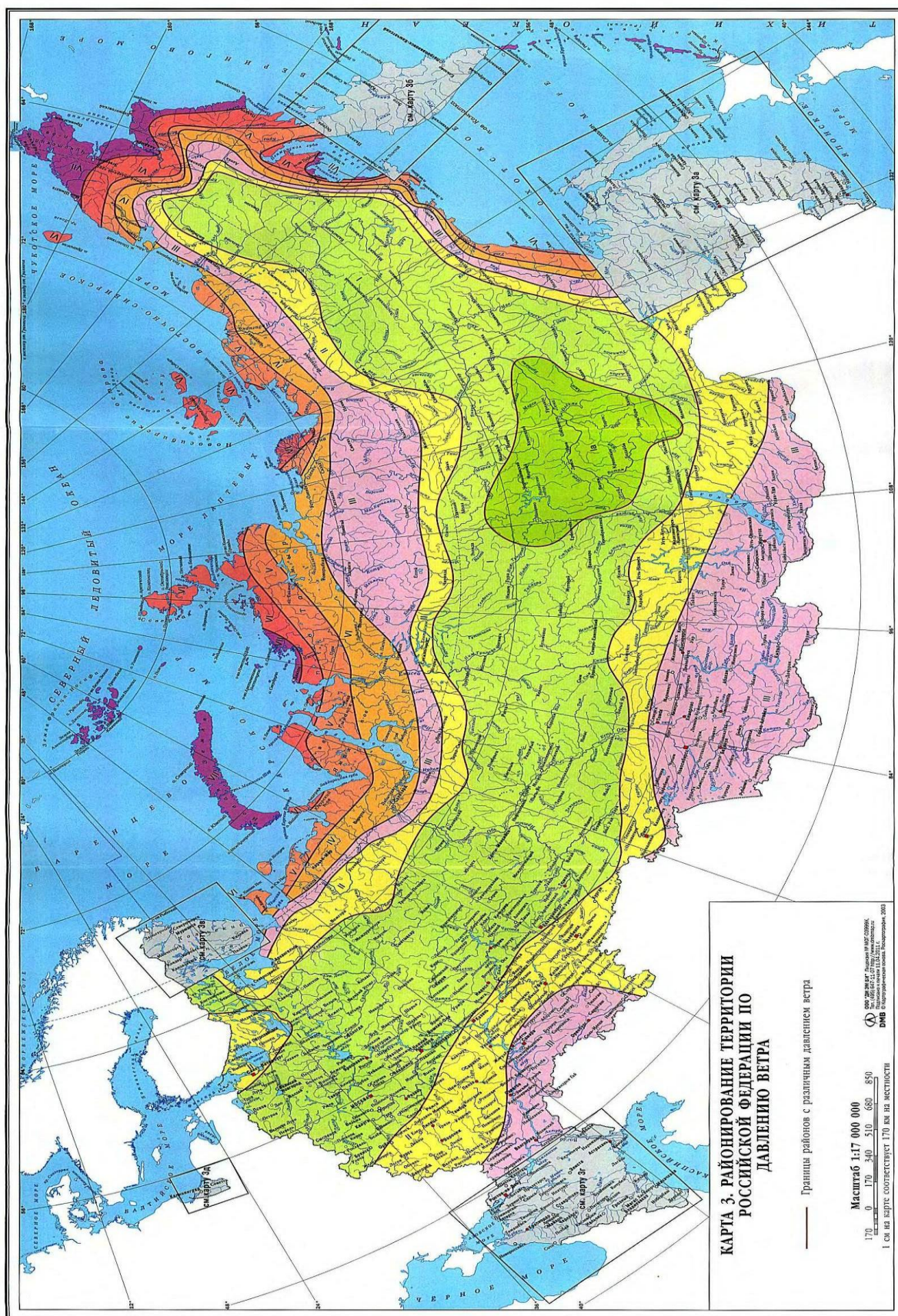


Рис. 6. Карта ветровых нагрузок РФ

5. НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ СКАТНЫХ КРЫШ

Несущая конструкция крыши, которая образуется системой висячих или наслонных стропил, воспринимает на себя все нагрузки и передает их на каркас здания. Основным элементом несущей части являются стропильные ноги, которые вместе с другими силовыми элементами (подкосами, раскосами и т.п.) образуют фермы. В домах каркасной конструкции стропила укладывают вдоль ската, опирая их нижними концами на балки перекрытия. Верхние концы стропильных ног опирают на балку-прогон, передающую нагрузку на внутренние стойки каркаса. Общая устойчивость и жесткость стропильной системы обеспечивается раскосами, подкосами и диагональными связями.

Выбор материалов и тип несущей конструкции крыши зависит от расположения в здании внутренних опор, величины перекрываемых пролетов, уклона кровли и специальных требований, предъявляемых к крыше с точки зрения огнестойкости, долговечности и теплотехнических свойств.

Несущая часть, воспринимающая нагрузку от снега, ветра и собственного веса крыши и передающая на стены и отдельные опоры, может состоять из деревянных или железобетонных стропил, стропильных ферм (деревянных, стальных, железобетонных или из железобетонных панелей). Деревянные элементы стропильной конструкции выполняют из древесины хвойных пород с влажностью не более 20%, предварительно обработанной защитными составами в соответствии с требованиями СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии», глава 6 «Деревянные конструкции», а также с требованиями СП 2.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», п. 6.

При наличии в здании промежуточных опор применяют наслонные стропила (самый распространенный вариант), а при отсутствии внутренних опор – висячие стропила или фермы. Для уменьшения количества ферм применяют также комбинированную систему из наслонных и висячих стропил. Основные элементы несущих конструкций скатных крыш приведены на следующих рисунках.

5.1. Наслонные стропила

Любая стропильная конструкция, для того чтобы иметь конструктивную «жесткость», должна состоять из сопряженных друг с другом треугольников – геометрических фигур, не имеющих «свободы».

Наслонными стропилами называют элементы – стропильные ноги, работающие как однопролетные, консольные и многопролетные балки, состоящие из бревен брусьев досок или пластин.

Наслонные стропила опираются концами и средней частью (в одной или нескольких точках) на стены здания или опоры.

Наслонные стропильные конструкции устраивают тогда, когда расстояние между опорами (пролёт) не превышает 6 м. Добавление в конструкцию затяжки, бруса, горизонтально врезаемого между двумя стропилами ниже конька, позволяет увеличить максимальное расстояние между опорами до 8 м. При наличии одной дополнительной опоры ширина, перекрываемая наслонной стропильной конструкцией, может быть увеличена до 10–12 м, а при двух опорах – до 16 м.

Нижние концы стропильных ног опираются в деревянных рубленых или брусчатых зданиях – на верхние венцы, в деревянных каркасных зданиях – на верхнюю обвязку, в каменных – на опорный брус (мауэрлат). Расположение стропил зависит от размеров контура здания в плане и наличия в нём внутренних опор в виде стен или колонн.

Основные элементы наслонных деревянных стропильных конструкций скатных крыш приведены на рис. 7.

Наслонные стропила односкатных крыш в простейшем виде состоят из стропильных ног, опирающихся на подстропильные брусья – мауэрлат, уложенные поверх наружных стен. Подстропильные брусья служат для распределения сосредоточенной нагрузки, передаваемой стропильной ногой на значительную площадь стены и предохранения от загнивания нижних концов стропильных ног.

Расстояние между стропилами вдоль здания (шаг стропил) принимается в зависимости от типа кровли и сечения элементов обрешетки. Стропила из брусьев высотой 180–200 мм ставят через 1,5–2 м, а из пластин и досок – через 1–1,5 м.

В деревянных конструкциях мауэрлатом является верхний венец сруба (бревно, брус). При кирпичных стенах это специально устанавливаемый заподлицо с внутренней поверхностью стены брус (с наружной стороны он должен ограждаться выступом кирпичной кладки). Между мауэрлатом и кирпичом обязательно прокладывается слой теплоизолирующего материала (например, два слоя рубероида). Подстропильные брусья – мауэрлат, его изготавливают сечением 160х140 или 160х170 мм. Мауэрлат может располагаться по всей длине здания или подкладываться только под стропильную ногу. В том случае, если стропильные ноги в сечении имеют небольшую ширину, они могут со временем провиснуть. Чтобы избежать этого, необходимо применять специальную решетку, состоящую из стойки, подкосов и ригеля. Если стропила расположены часто или стены возведены из малопрочных материалов, то мауэрлат укладывают по всему параметру стен здания. При редкой расстановке стропил укладывают отдельные коротыши длиной 600–800 мм, размещаемые только под каждой стропильной ногой.

Мауэрлат антисептируют, а между ним и каменной кладкой стены прокладывают изоляцию из рулонного материала.

Концы стропильных ног через одну необходимо крепить к стене (для предупреждения отрыва от крыши ветром) скрутками из проволоки диаметром 3–4 мм, которые привязывают к вбитым в стену костылям.

Обрешетка – брусочки 50х50 мм или доски, к которым крепят элементы кровли.

Для крепления досок обрешетки или настила кровли, укладываемых вдоль нижнего края крыши, к концу стропильных ног пришивают коротыши из досок на ребро толщиной 40 мм, называемые кобылками. Кобылки заделывают в кладку карниза или укладывают поверх карнизной части стены.

Когда длина стропильных ног превышает 6 м, во избежание значительного прогиба нужно установить подкосы (рис. 7Б).

Если в здании имеются внутренние опоры, то верхние концы их выводят в пределы чердака, на них по лежням устанавливают стойки. По стойкам укладывают прогоны, на которые и опираются стропильные ноги (рис. 7В и Г).

Конструкция наслонных стропил при двух рядах внутренних опор показана на (рис. 7Д). Здесь для восприятия горизонтальных составляющих усилий, передаваемых подкосами, между лежнями ставят распорки.

Наслонные распорки двускатной крыши (рис. 7Г и Е) опирают нижними концами на мауэрлат, а верхними – горизонтальный брус, называемый верхним (коньковым) прогоном.

В вершине стропильной конструкции любой крыши укладывают прогон, соединяющий стропила (фермы) между собой. Именно на нем будет в дальнейшем устроен конек крыши.

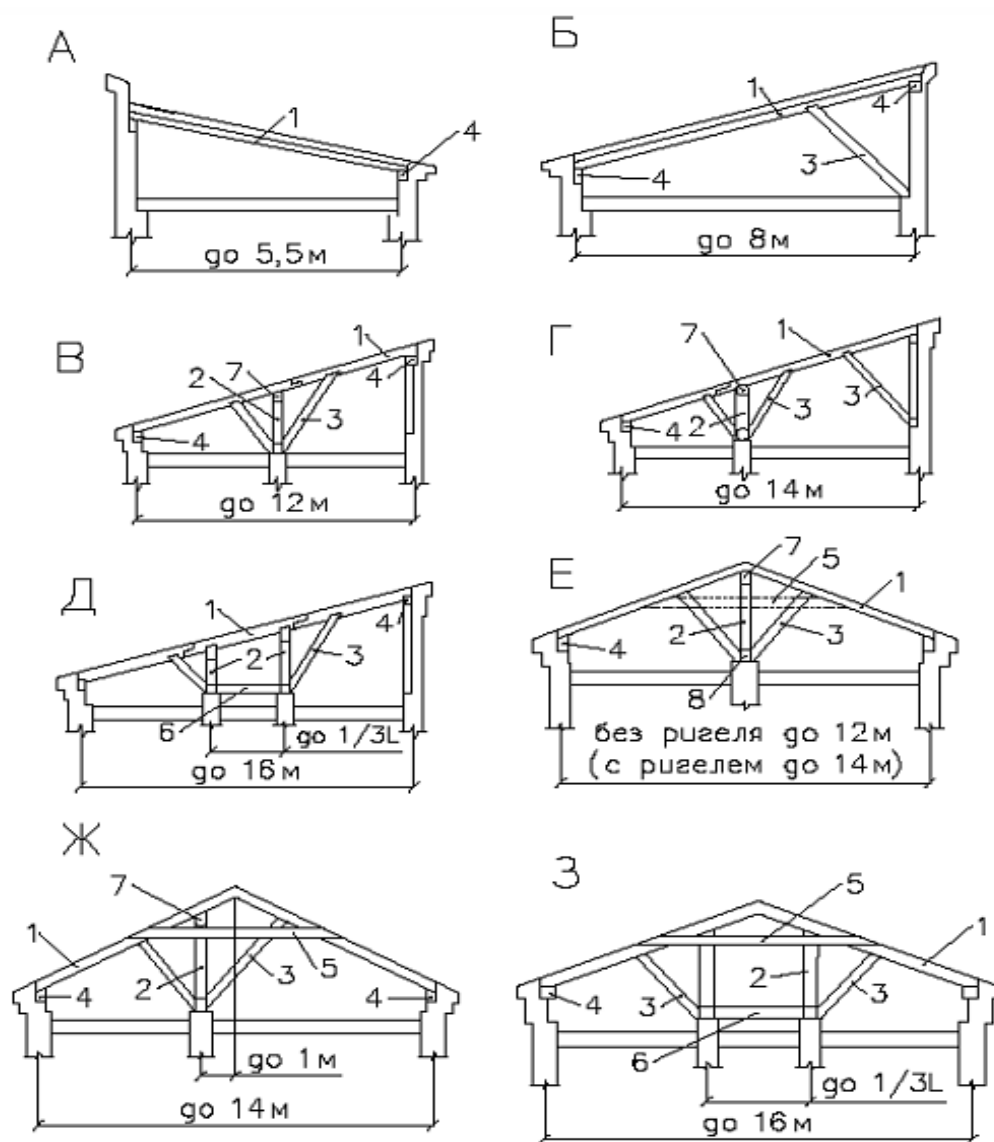


Рис. 7. Конструктивные схемы деревянных наслонных стропил:
 А–Д – для односкатных крыш; Е–З – для двускатных крыш;
 1 – стропильная нога; 2 – стойка; 3 – подкос; 4 – мауэрлат; 5 – ригель;
 6 – распорка; 7 – верхний прогон; 8 – лежень

Верхний прогон поддерживается стойками, установленными на внутренние опоры. Расстояние между стойками, несущими коньковые прогоны, принимают от 3 до 5 м.

В местах отсутствия несущих стен пятки стропильных ног могут опираться на мощные продольные балки – боковые прогоны, размеры которых определяются действующей на них нагрузкой.

Подкосы, раскосы и диагональные связи. Если в плоскости стропильных ног жесткость обеспечивается самими стропильными фермами, то для противостояния ветровым нагрузкам, действующим, например, со стороны щипца (фронтон), в каждом скате крыши устанавливается необходимое количество диагональных связей. Ими могут служить доски толщиной 30–40 мм, прибитые к основанию крайней стропильной ноги и к середине (или выше) соседней.

Чтобы уменьшить сечение коньковых прогонов и увеличить продольную жесткость конструкции стропил, ставят парные продольные подкосы, расположенные у каждой стойки или (при небольших пролетах) через одну (рис. 8).

Для уменьшения свободного пролета стропильных ног устанавливают поперечные подкосы, которые внизу опираются на лежень, а верху подпирают стропильные ноги (рис. 7). Когда внутренняя опора смещена от центральной оси здания не более чем на 1 м, то стойку, поддерживающую верхний прогон, можно поставить наклонно; при большем смещении схема стропил имеет вид, показанный на рис. 7Ж. Если в здании имеется два ряда внутренних столбов или две продольные капитальные стены, укладывают два верхних прогона (рис. 7З). В этом случае стропильные ноги по длине могут быть составными. В двух последних случаях требуется обязательно устанавливать ригели для увеличения жесткости конструкции.

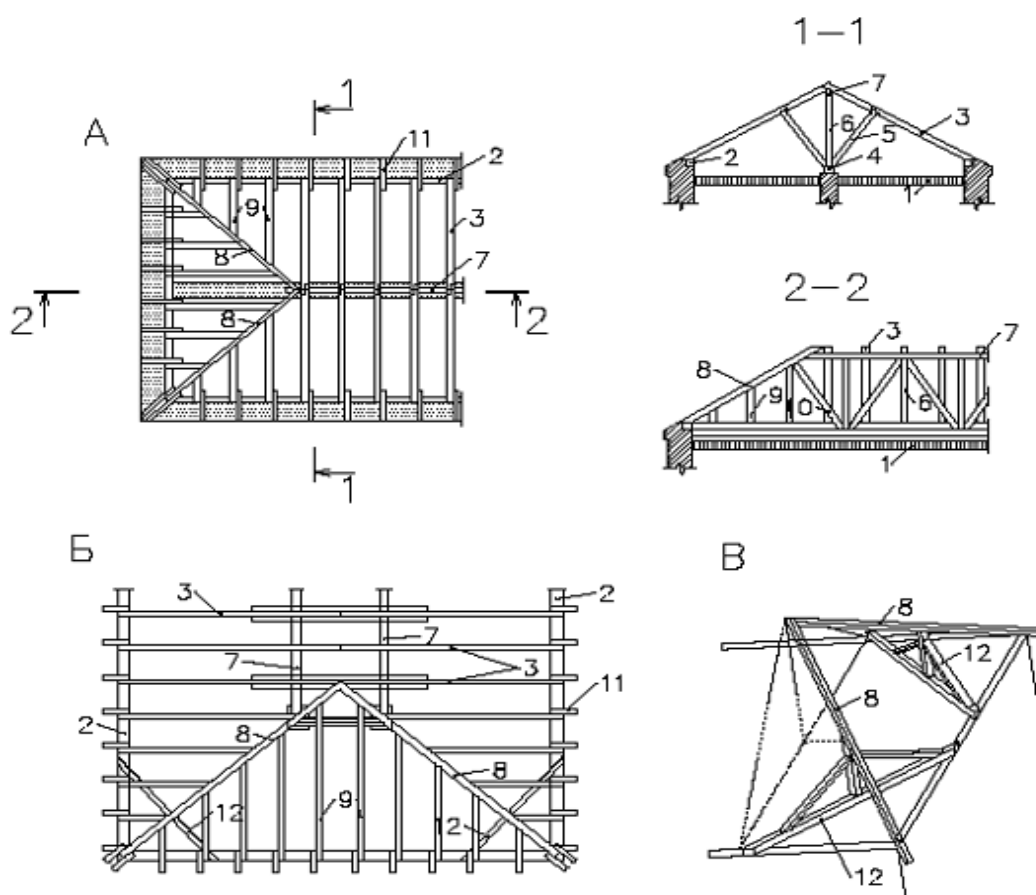


Рис. 8. Расположение в плане наслонных стропил в зданиях:

А – с одной внутренней опорой; Б – с двумя внутренними опорами;

В – общий вид шпренгелей для опирания наслонных стропильных ног;

1 – чердачное перекрытие; 2 – мауэрлат; 3 – стропильная нога; 4 – лежень; 5 – подкос;

6 – стойка через 3–5 м; 7 – прогон; 8 – наслонная (диагональная) стропильная нога;

9 – нарожники; 10 – подкос под прогон; 11 – кобылка; 12 – шпренгель

В четырехскатных (вальмовых) крышах стропильные конструкции усложнены: в местах пересечения скатов необходимо расположить наслонные (диагональные) стропильные ноги (рис. 8). В них врубают укороченные стропильные ноги – нарожники.

Диагональные стропильные ноги имеют большую длину и несут значительные нагрузки, вследствие этого их поддерживают в пролете промежуточной опорой в виде подкоса или установленные в углу здания шпренгельные конструкции (рис. 8В). Диагональную стропильную ногу нижним концом опирают на мауэрлат в месте их сопряжения в углу или, лучше, на специальную балку, положенную наискось на мауэрлат на некотором расстоянии от угла. Верхний конец диагональной ноги при наличии одного прогона опирается на его консоль, а при двух прогонах – прибоины, прикрепленные гвоздями к концам стропильных ног. Консоли прогонов используют в таком случае как промежуточные опоры накосных ног.

Применение сборных стропил позволяет в значительной степени снизить трудоемкость работ при возведении и уменьшить расход древесины.

Основной укрупненный элемент сборных стропил – стропильный щит – состоит из спаренных поставленных на ребро досок сечением 45х180 мм, по верху которых нашиты бруски обрешетки сечением 50х50 мм. Для обеспечения поперечной жесткости стропильных щитов между продольными ребрами устанавливают парные косые распорки. К нижним концам стропильных ног прикрепляют карнизные щиты.

Стропильные щиты обоих скатов сверху соединяют коньковой фермой, по которой укладывают коньковые щиты. Подкосные продольные рамы состоят из стоек и подкосов – парных досок сечением 25х100 мм с прокладкой между ними дощатых вкладышей. Опорные рамы-подкладки выполнены из сбитых попарно досок на ребро, скрепленных диагональной распоркой. По окончании сборки стропил прибивают затяжку сечением 50х120 мм. Все сопряжения делают гвоздями.

5.2. Висячие стропила

В зданиях, не имеющих внутренних опор, невозможно устроить наслонные стропила. В этом случае в качестве несущих конструкций крыши применяют стропильные фермы (висячие стропила, рис. 9), в которых подвешивается чердачное перекрытие.



Рис. 9. Общий вид висячих стропил

Висячие стропильные конструкции представляют собой две стропильные ноги, соединённые снизу затяжкой, не давая «разъехаться» основаниям стропильных ног. Для уменьшения прогиба стропильных ног при пролётах до 8 м. параллельно затяжке, работающей на растяжение, врезают дополнительную затяжку (между затяжкой и вершиной стропил), работающую на сжатие, а при пролётах более 8 м. устанавливают бабку (стойку) с подкосами.

Стропильной фермой называют плоскую решетчатую сквозную конструктивную систему, которая является несущим элементом покрытия и работает на изгиб.

Стержни, расположенные по верхнему контуру фермы, образуют ее верхний пояс. Стойки (вертикальные стержни) и раскосы (наклонные стержни), расположенные между верхним и нижним поясами, образуют решетку фермы. Точки, в которых сходятся стержни, называют узлами ферм, а участок пояса между соседними узлами – панелью (рис. 10).

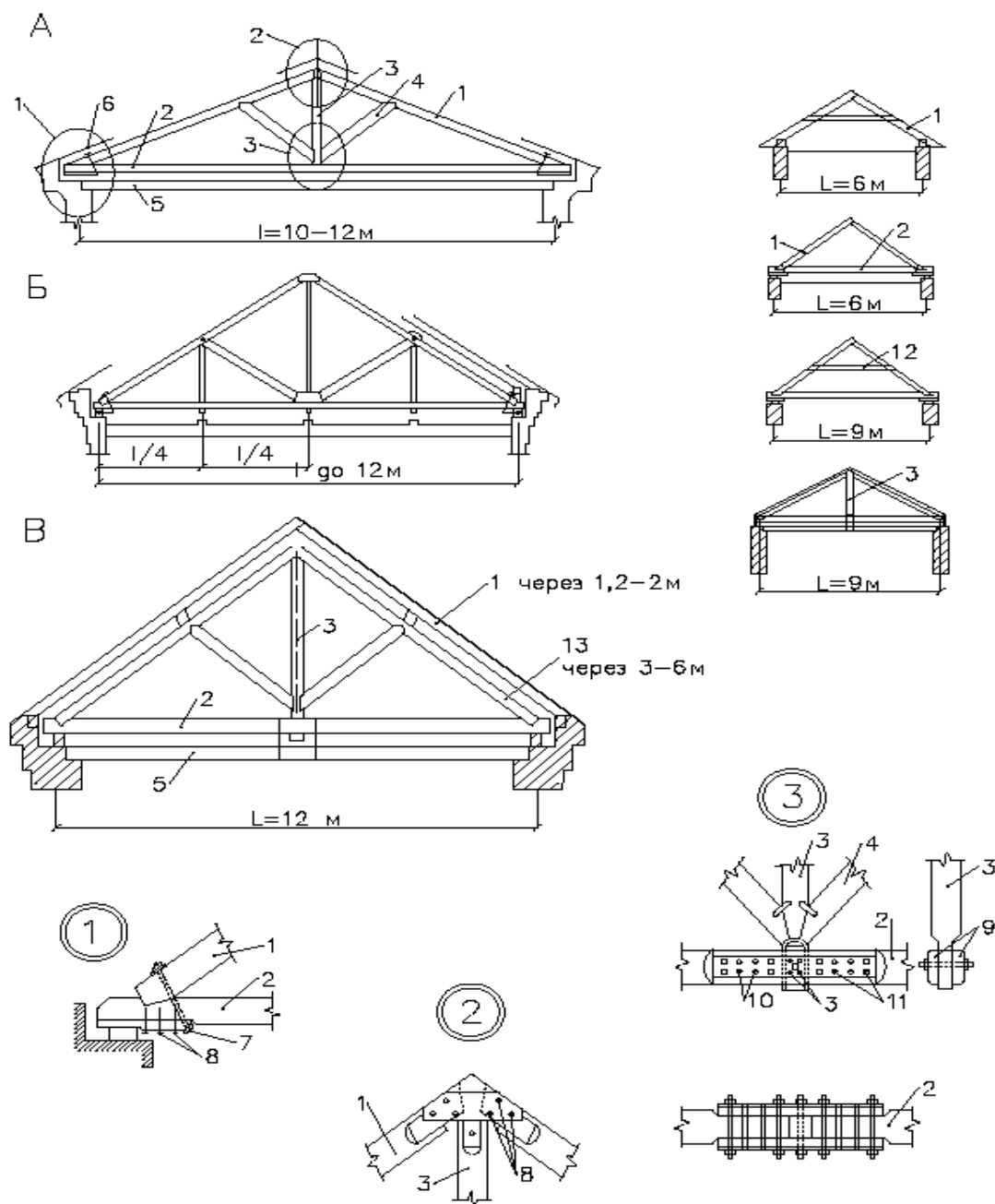


Рис. 10. Конструктивные схемы деревянных висячих стропил:

А – с деревянными подвесками; Б – со стальными подвесками; В – комбинированные;

1 – стропильная нога; 2 – затяжка; 3 – подвеска или бабка; 4 – подкос;

5 – подвесное чердачное перекрытие; 6 – покрытие кровли; 7 – аварийный болт;

8 – гвозди; 9 – две накладки; 10 – болтовые нагели; 11 – болты; 12 – ригель;

13 – схватка

Конструкция стропильной фермы

Выбор конструкции стропильной фермы зависит от многих факторов: уровня возможной нагрузки от осадков и ветра на крышу, веса кровли, размера крыши, материала и др.

Стропильные фермы изготавливают деревянные, железобетонные и стальные, по форме – треугольные, полигональные, сегментные и т.д. (рис. 11). В продольном направлении фермы устанавливаются на расстоянии 4–6 м друг от друга.

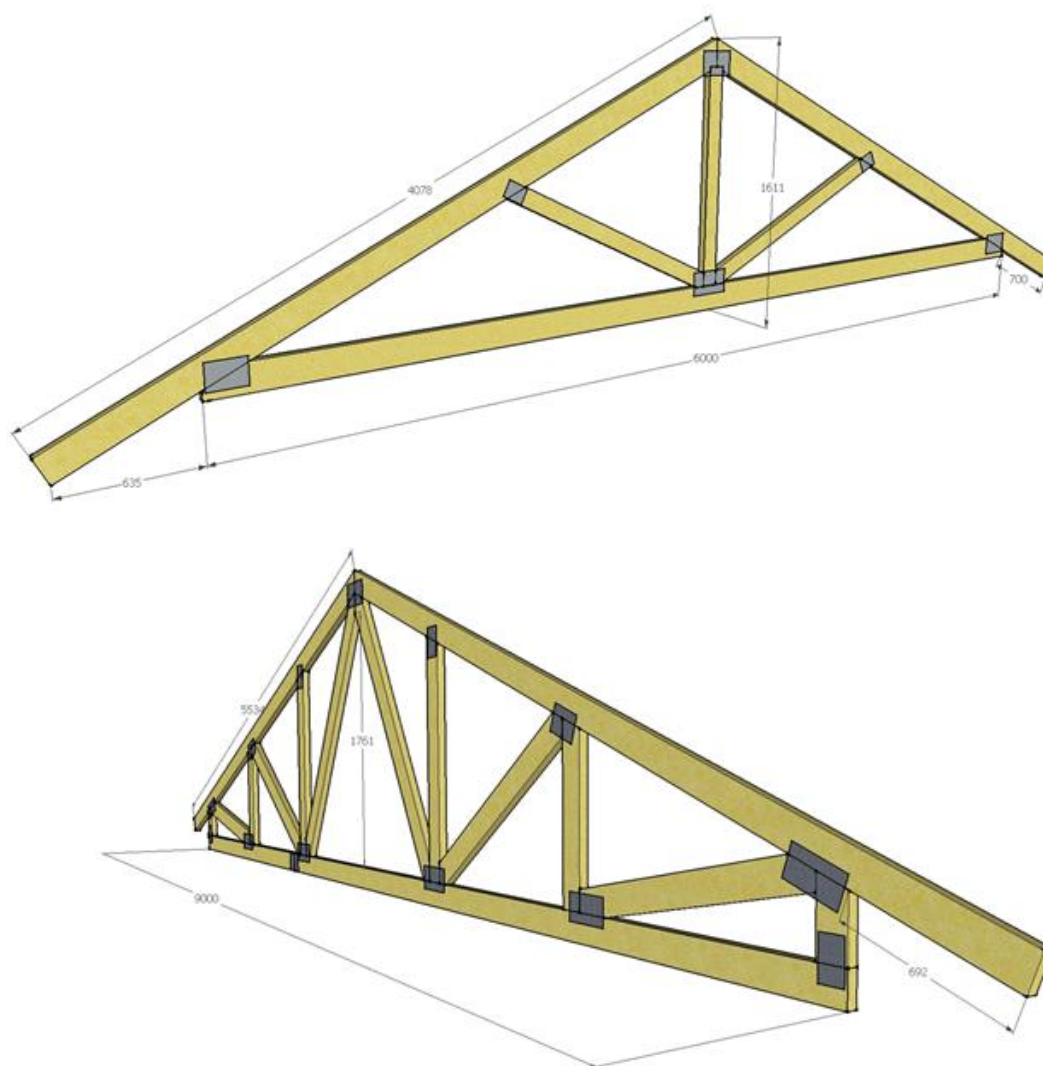


Рис. 11. Стропильные фермы

Простейшим видом деревянной стропильной фермы являются шпренгельные фермы. На рис. 11 показаны шпренгельные фермы для пролетов от 10–12 м. Эти фермы состоят из стропильных ног, затяжки (воспринимающие распор), вертикальной подвески или бабки, к которой подвешена затяжка и подкосы.

При установке шпренгельных и стропильных ферм чердачное перекрытие нельзя перекрывать балками, опирающимися на стены, ввиду большой ширины здания. В этом случае конструкцию чердачного перекрытия подвешивают на стальных хомутах к затяжке стропил или к нижнему поясу фермы. Такие перекрытия называются подвесными. При наличии подвесного чердачного перекрытия подвески или бабки висячих стропил, работающие на растяжение, иногда выполняют из стальных тяжей (рис. 10Б).

6. МАНСАРДНЫЙ ЭТАЖ (МАНСАРДА)



Рис. 12. Общий вид дома с мансардным этажом

Этаж мансардный (мансарда) – этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши (рис. 12), при этом линия пересечения плоскости крыши и фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа.

Впервые подкровельное чердачное пространство для жилых и хозяйственных целей было использовано в 1630 году французским архитектором Ф. Мансара. Этот чердачный этаж под скатной крутой изломанной крышей и получил название – мансарда.

Функционально-планировочный аспект использования мансардного этажа определяется в основном назначением здания, а планировочные особенности связаны со структурой здания и с нижерасположенными помещениями.

Необходимо различать три основных типа мансардных этажей:

- мансардный этаж с формированием отдельного этажа в одном уровне;
- мансардный этаж с двухуровневым развитием;
- мансардный этаж с пространственной организацией антресольного этажа при двухуровневом развитии верхнего этажа здания-основы.

6.1. Конструкции мансардного этажа

Для мансардных этажей рекомендуется выбирать легкие конструкции и материалы, поскольку, с одной стороны, следует максимально облегчить их транспортировку на этаж, а с другой – собственный вес конструкций должен быть минимальным с учетом той нагрузки, которая будет перенесена на уже существующее здание.

Эти предпосылки в целом указывают на то, что конструкции следует выбирать из материалов на основе древесины или тонкостенного холодногнутого металлического профиля. Использование каменных и бетонных материалов для создания несущей конструкции мансардного этажа на реставрируемом и вновь строящемся здании не рекомендуется.

Несущая часть мансардной крыши, которая образуется системой висячих или наслонных стропил, воспринимает на себя все нагрузки и передает их на каркас здания. Основным элементом несущей части являются стропильные ноги, которые вместе с другими силовыми элементами (подкосами, раскосами и т.п.) образуют фермы. В домах каркасной конструкции стропила укладывают вдоль ската, опирая их нижними концами на балки перекрытия. Верхние концы стропильных ног опирают на балку-прогон, передающую нагрузку на внутренние стойки каркаса. Общая устойчивость и жесткость

стропильной системы обеспечивается раскосами, подкосами и диагональными связями (рис. 13).

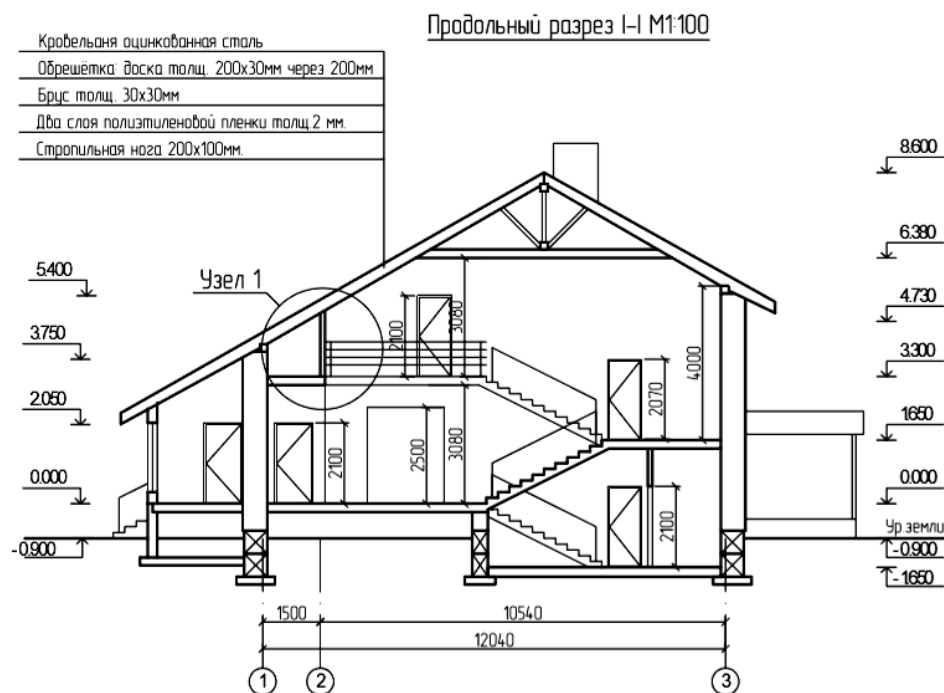


Рис. 13. Разрез индивидуального жилого дома с двускатной крышей

Скаты мансардных крыш состоят из двух полускатов – пологого и крутопадающего. Это обуславливает устройство более сложных стропил; устройство обрешетки производят с учетом вида покрытия (двухслойное или чешуйчатое). На рис. 14 представлен разрез крыши в местах пересечения полускатов и даны основные указания по раскладке обрешетки. Нижний черепичный ряд пологого полуската укладывают на торцы верхнего ряда крутопадающего полуската.

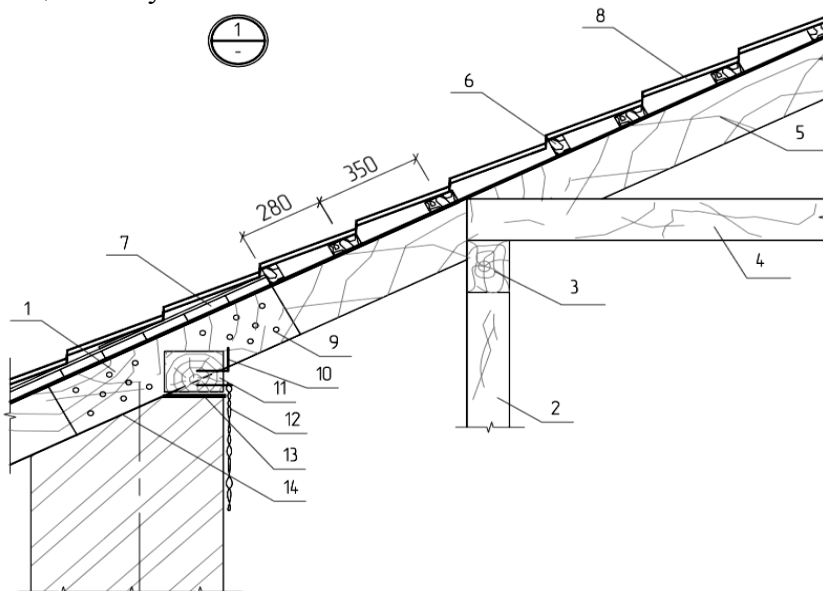


Рис. 14. Разрез мансардной крыши:

- 1 – нижняя стропильная нога; 2 – стойка; 3 – обвязка; 4 – затяжка; 5 – верхняя стропильная нога; 6 – нижняя обрешетина пологого ската; 7 – верхняя обрешетина крутопадающего ската; 8 – кровельная оцинкованная сталь; 9 – соединительные элементы; 10 – скоба; 11 – мауэрлат; 12 – проволоочная скрутка; 13, 14 – гидроизоляция

Основным недостатком стропильных ферм является тот факт, что их силовые элементы (стойки, раскосы, подкосы и т.п.) забирают значительную долю полезной площади подкрышного пространства. В этом случае большая часть чердака используется нерационально, и площадь мансардных помещений уменьшается. Поэтому отечественные строительные технологии все больше используют зарубежный опыт сооружения крыш, у которых стропильные ноги опираются не на балки перекрытия, а на мауэрлат, коньковые и подстропильные балки. Методика построения таких крыш приведена на рис. 15.

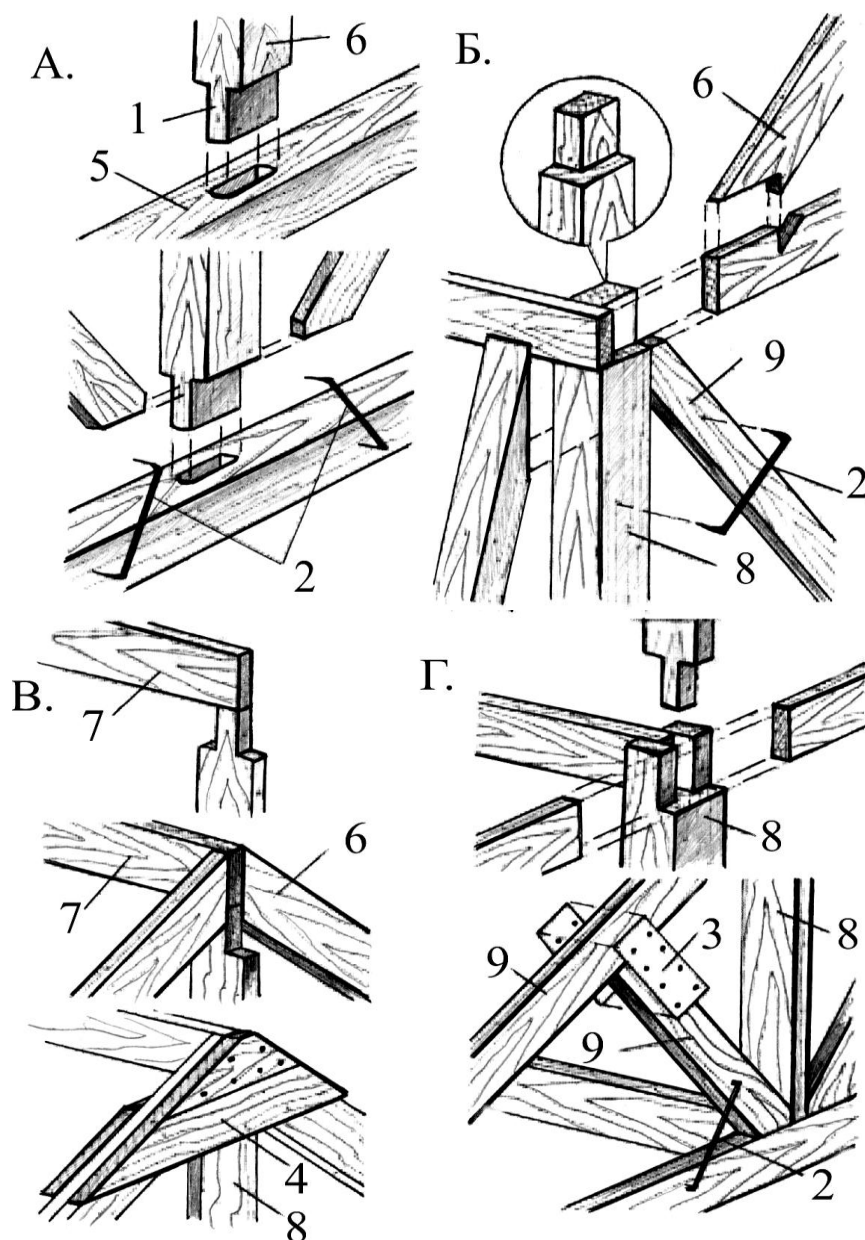


Рис. 15. Узлы конструкций крыши с оптимальной площадью для мансарды:
 А – узел «балка-стойка-подкосы»; Б – стропильно-коньковое соединение; В – узел «стропило-подкос-стойка»; Г – узел «основное стропило-коньковый брус-подкос»;
 1 – сквозной шип; 2 – скобы; 3 – металлическая накладка; 4 – коньковая накладка из дерева; 5 – балка; 6 – стропила; 7 – коньковый брус; 8 – стойка; 9 – подкосы

Для домов каркасной конструкции вместо мауэрлатов используются бруски верхней обвязки. При данной технологии стропильные фермы изготавливают только для фронтонов. В этом случае подкосы, растяжки и другие элементы фермы, которые предназначены для ее усиления, располагаются в плоскости фронтона, они полезную площадь подкрышного пространства не занимают. В результате пространство чердака остается свободным. Эффективность использования полезной площади чердака в данном случае целиком и полностью зависит от крутизны крышных скатов. Недостатком такой технологии является ослабление несущей способности деревянных элементов в местах врубок. Для устранения этого недостатка места врубок усиливают металлическими накладками или скобами.

Кровельное покрытие должно быть выполнено преимущественно из легких материалов в виде металлических листов, металлочерепицы и т.п. В случаях, когда это необходимо в целях сохранения среды уже существующей застройки, покрытие выполняется из глиняной или цементно-песчаной черепицы, цветного металла и прочих материалов.

Мансардный в большей степени, чем нижние этажи подвержен потерям тепла по той простой причине, что над ним нет «тепловой подушки». Мансардный этаж имеет большую общую поверхность соприкосновения с внешней средой. Поэтому из соображений комфорта и экономии необходима эффективная и тщательная теплоизоляция.

При повышенной теплоизоляции более строгие требования предъявляются к термическому уплотнению и его исполнению. Такое уплотнение не дает теплоте воздуха проникать через уплотняющий слой. Для теплоизоляции должен применяться эффективный утеплитель, например, плита из минеральной ваты, с $\lambda = 0.004 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$, толщиной по расчету.

С внутренней стороны утеплителя (повернутой к помещению) предусматривается слой пароизоляции, а с внешней стороны – гидроизоляции. Также важно, чтобы между верхней стороной утепляющего слоя и нижней стороной кровельного покрытия имелась достаточно эффективное вентиляционное пространство, что способствовало бы вентиляции и удалению неизбежного потока влажного теплого воздуха, который будет проникать через паровые преграды и теплоизоляционный слой (рис. 16).



Рис. 16. Общий вид конструкции покрытия мансарды

7. ПОДБОР СЕЧЕНИЙ СТРОПИЛ И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОПИЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Сечение бруса, используемого для изготовления стропил, зависит от длины стропильного элемента, шага установки стропил, расчётной величины нагрузок. Данные табл. 5 не подменяют полноценного расчёта несущей способности стропильной конструкции, их можно рассматривать как рекомендательные для не сложных по конструкции кровель. В табл. 5 даны значения, соответствующие возможным максимальным нагрузкам на стропильную конструкцию, для Татарстана. Также данные таблицы подготовлены с учетом сортамента пиломатериалов, выпускаемого российскими предприятиями согласно ГОСТ 24454-80 (необработанная древесина).

Таблица 5

Шаг установки стропил, см	Длина стропильного элемента, м						
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
60	40x150	40x175	50x150	50x150	50x175	50x200	50x200
90	50x150	50x175	50x200	75x175	75x175	75x200	75x200
110	75x125	75x150	75x175	75x175	75x200	75x200	100x200
140	75x150	75x175	75x200	75x200	75x200	100x200	100x200
175	75x150	75x200	75x200	100x200	100x200	100x250	100x250
215	100x150	100x175	100x200	100x200	100x250	100x250	-

Примечание. Сечения стропил указаны в мм.

Главные составляющие несущей конструкции крыши – стропильные фермы и обрешетка. Кровля – всего лишь наружная часть крыши, которая укладывается на несущую конструкцию, состоящую из стропильных балок и обрешетки. Оптимальным сечением для стропил любой конструкции является сечение 50x150 мм или 50x200 мм. Для обрешетки большинства кровельных покрытий используются бруски и доски размером 50x50 мм (40x40 мм) и 25x150 мм (25x100 мм). Среднее расстояние между стропильными ногами составляет около 0,9 метра. На крышах с уклоном более 45% это расстояние увеличивается до 1,0–1,3 м и на крышах домов, расположенных в снежных районах, уменьшается до 0,8–0,6 метра из-за высокой снеговой нагрузки. Более точно шаг между стропильными ногами можно определить, исходя из сечения стропил и расстояния между опорами несущей конструкции (стойками, подкосами, коньковым прогоном), а также типа кровельного материала.

Возможные сечения других элементов стропильной группы

- Для мауэрлатов используют брус 100x100 мм, 100x150 мм, 150x150 мм.
- Для диагональных ног и ендов чаще всего применяют брус сечением 100x200 мм.
- Прогонь выполняют из бруса 100x100 мм, 100x150 мм, 100x200 мм.
- Затяжки могут быть выполнены из бруса 50x150 мм.

- Для ригелей, выступающих опорой для стоек, применяют брус сечением 100х150 мм, 100х200 мм.
- Материалом стоек чаще всего выступает брус 100х100 мм или 150х150 мм.
- Кобылки, доски карнизного короба, подкосы обычно выполняют из бруса 50х150 мм.
- Лобовые доски, подшивочные доски имеют сечения 22–25х100–150 мм.

8. МОНТАЖ СТРОПИЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Элементы стропильной конструкции, соприкасающиеся с кирпичной кладкой, необходимо защитить от гниения прокладкой из двух слоёв рубероида и тщательно антисептировать. Все сопряжения элементов деревянных стропил выполняют в виде врубок с применением накладок, скоб диаметром 10 мм, болтов диаметром 12 мм и 16 мм. и гвоздей 4,0х100 мм, 5,0х150 мм, 5,0х200 мм. Как правило, врубки при изготовлении стропильной конструкции приходится делать под острым углом, для получения качественного результата рекомендуется использовать шаблоны.

Брус мауэрлат крепят к кладке при помощи штырей диаметром 10 мм длиной 400 мм. Стропило упирается в мауэрлат и жёстко притягивается при помощи скрутки из проволоки диаметром 4–6 мм.

При монтаже стропил сначала устанавливают крайние пары стропильных ног, проверяют параллельность их граней. Для этого соединяют с помощью двух натянутых шнуров верхний угол одной стропильной пары с нижним углом другой пары и наоборот. В месте пересечения, в середине плоскости крыши шнуры должны лишь слегка коснуться друг друга. В любом другом случае единая плоскость между установленными парами отсутствует и требуется устранение причины. Натягивается шнур, и по коньку стропильной конструкции устанавливаются промежуточные пары стропильных ног, тщательно выравнивая каждую из них.

В том случае, если на место монтажа слухового и мансардного окон, или выхода дымохода попадает стропило, допускается вырезка части стропила, с установкой поперечных распорок из бруса того же сечения.

Расстояние от стропильных ног и обрешётки до дымохода согласно строительным норм (СНиП) не должно быть менее 13 см.

9. ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ СКАТНЫХ КРЫШ. КРОВЛЯ

Для скатных крыш применяют различные кровельные материалы – специальные оцинкованные листы, плоские и волнистые асбестоцементные плиты, керамическую, мягкую, цементную и металлическую черепицу, рулонные материалы и т.д. Выбор кровельного материала определяет величину уклона ската крыши: чем плотнее материал и герметичней его сопряжения, тем меньше может быть уклон крыши и наоборот (табл. 1).

9.1. Штучные кровельные материалы



Рис. 17. Общий вид черепичной кровли

К мелкоштучным изделиям относятся: керамическая черепица, природный шифер из глинистого сланца, асбестоцементная кровельная плитка, безасбестовая цементно-волокнистая плитка и цементно-песчаная черепица.

Рекомендуемый уклон крыши из штучных кровельных материалов $30\text{--}60^\circ$.

Керамическая черепица производится и с глазурным покрытием, что усиливает декоративность кровли. В отдельных странах производится и стеклянная черепица, которая применяется для устройства светопрозрачных участков в крышах из керамической и цементно-песчаной черепицы.

Водонепроницаемость черепичной кровли (рис. 17, 18) обеспечивается и после деформации зданий и крыш, черепица сдвигается одна относительно другой (как чешуя у рыбы). Черепица декоративна и очень долговечна.

Наклонные швы между черепицами заполняются известковым раствором. Горизонтальные швы промазываются после осадки стропил известковым раствором с примесью волокнистых веществ.

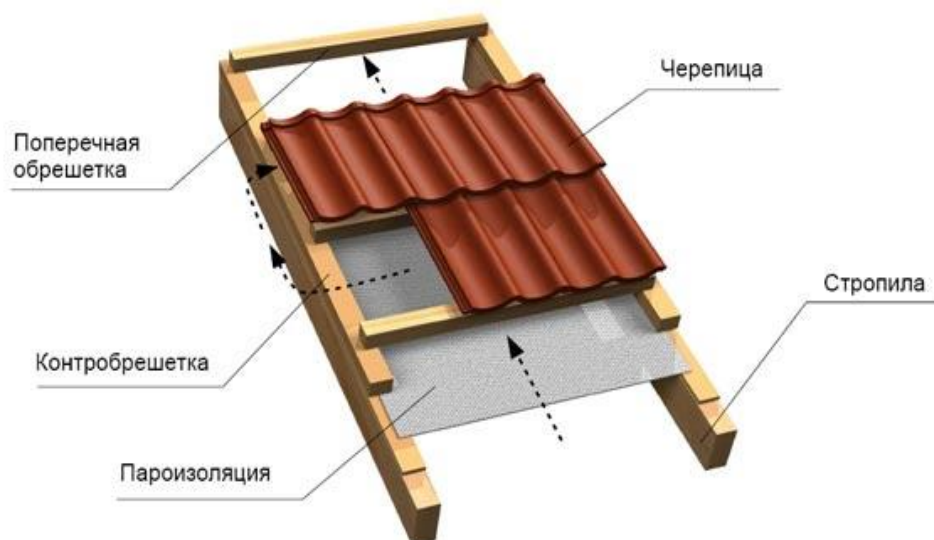


Рис. 18. Кровля из глиняной черепицы

Цементно-песчаная черепица частично производится с покрытием на основе акрилового связующего и цветного наполнителя, что улучшает декоративность крыш из такой черепицы. В последние годы на рынке строительных материалов появилась черепица, изготовленная на основе наполненных полимеров. Черепица очень долговечна и декоративна. Ее недостаток – большой собственный вес и необходимость устройства крутого уклона, в результате чего увеличивается площадь кровли, следовательно, повышается ее стоимость.

Мягкая черепица является кровельным материалом на стекловолоконистой основе и битумного или битумно-полимерного связующего с минеральной посыпкой и представляет собой небольшой плоский лист с фигурными вырезами по одному краю, имитирующий 3–5 обычных плоских черепиц. Мягкую черепицу часто называют: кровельная плитка, гонт или «шинглс». Основанием под мягкую черепицу служит сплошная дощатая обрешетка. Масса 1см² покрытия из мягкой черепицы составляет 8–22 кг. Минимальный уклон наклона кровли из мягкой черепицы составляет 9–10°, максимальный уклон не оговаривается, так как этим материалом можно покрывать даже примыкающие к крышам участки стен.

Мягкая черепица более долговечна, чем аналогичные по строению рулонные материалы из-за того, что она не образует сплошного покрытия, а деформация материала при старении и деформациях крыш локализуется в каждой плитке в отдельности, что исключает нарушение сплошности покрытия. На рис. 19 приведены некоторые формы мягкой черепицы и вид ее раскладки.

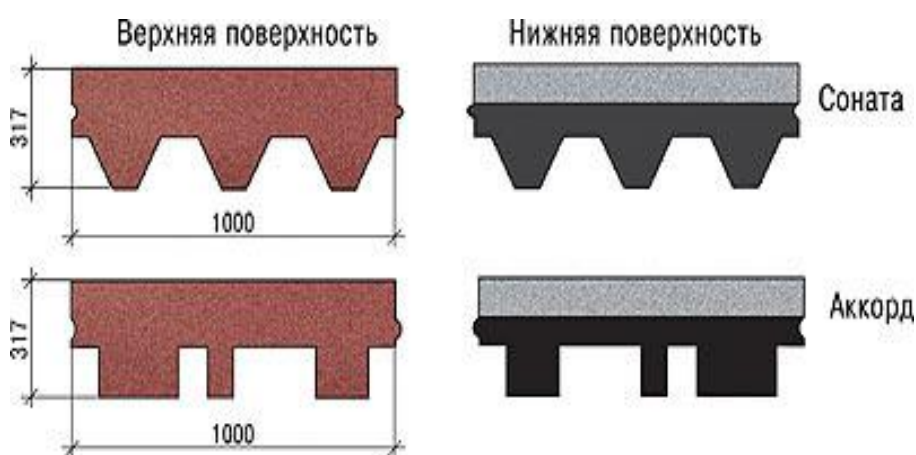


Рис. 19. Некоторые формы мягкой черепицы и вид ее раскладки

Известны следующие виды мягкой черепицы: Катепал, Ондулин US Шинглс, Резиноль, Шинглс и ее разновидности и т.д.

9.2. Листовые кровельные материалы

К листовым кровельным материалам относятся:

- плоские и профилированные металлические листы;
- плоские и профилированные асбестоцементные листы;
- плоские и профилированные безасбестовые и цементно-волоконистые листы;
- профилированные листы на битумном связующем с армированием целлюлозным волокном;
- светопрозрачные профилированные листы из стеклопластика.

Рекомендованный уклон крыши из стальных листов 14–24°.

В последние годы широкое распространение получило производство и применение **металлических профилированных** под черепицу листов. Также используется цельнолистовая металлическая черепица из стального оцинкованного листа с полимерным покрытием, применяются кровельные материалы из цветных металлов: листов меди, цинко-титанового сплава, металлической черепицы из лакированного, химически обработанного алюминиевого листа (рис. 20, 21).

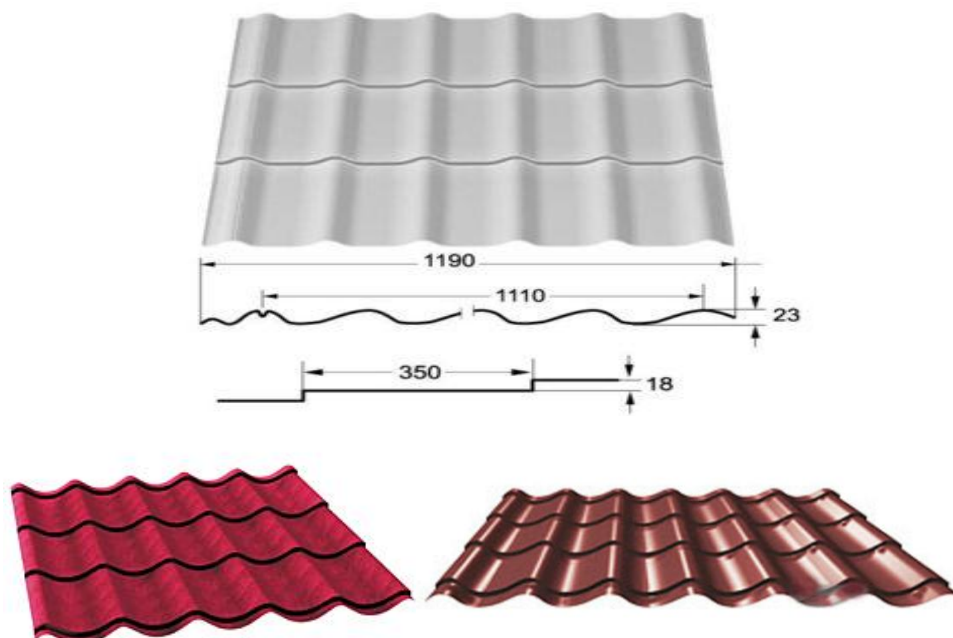


Рис. 20. Общий вид профилированных металлических листовых материалов

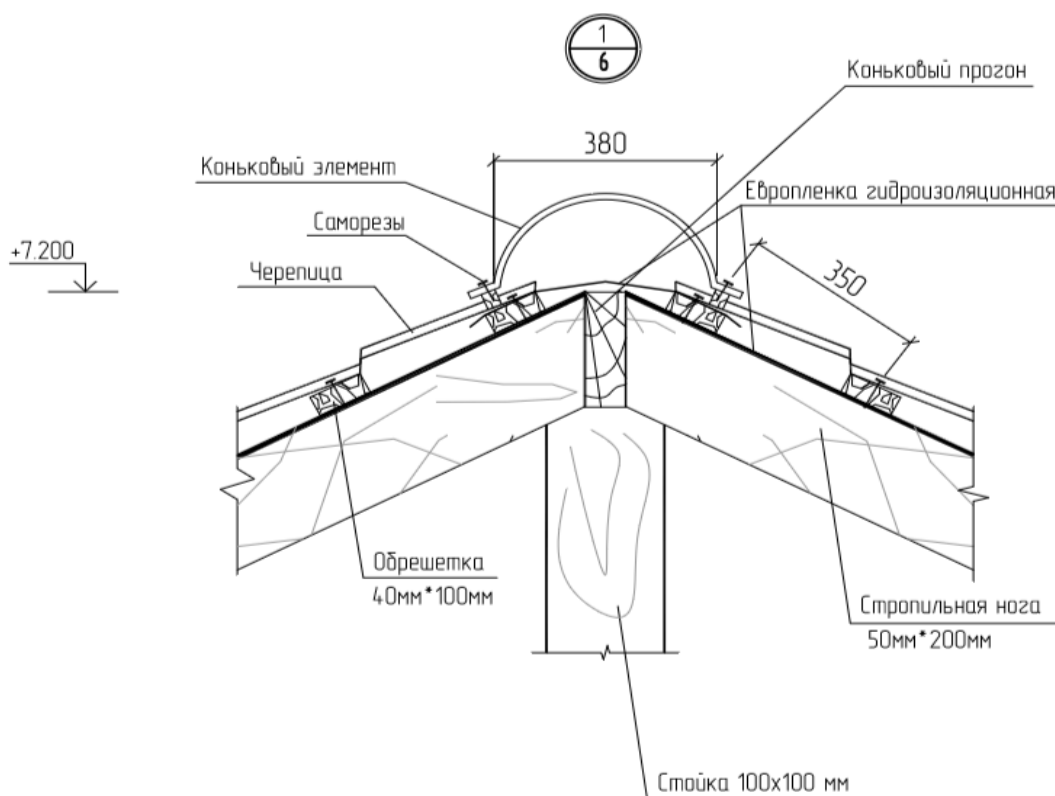


Рис. 21. Коньковый узел кровли из профилированных металлических листов

Кровли из **волнистых** листов (рис. 22) отличаются долговечностью, невосгораемостью; они имеют малый вес и небольшое количество швов. Для таких кровель не требуется сплошной опалубки, и они дешевле в эксплуатации.

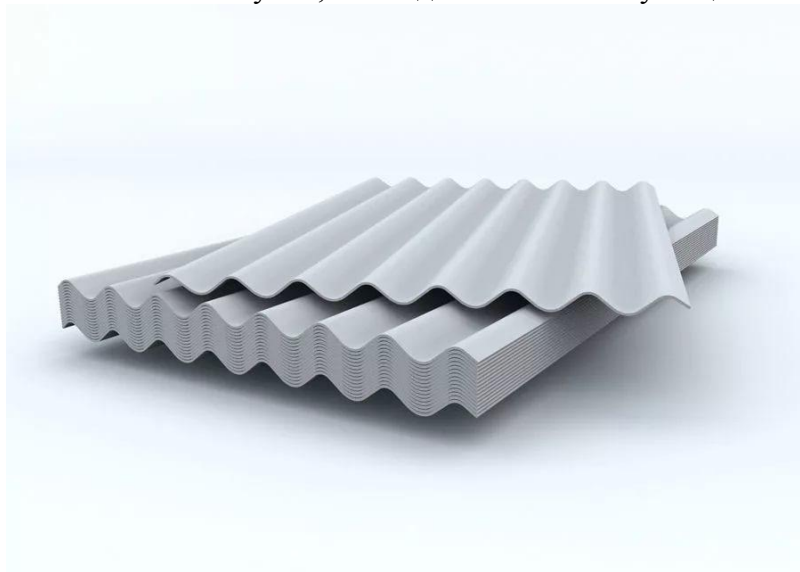


Рис. 22. Асбестоцементные волнистые листы

Волнистые листы имеют длину 1200 мм, ширину 678 и толщину 5,5 мм. Листы укладывают на обрешетку из брусков сечением 50х50 мм, расположенных на расстоянии (в осях) 370 мм один от другого.

В связи с запрещением применения асбеста во многих странах, его стали заменять другими материалами: растительными (целлюлоза, джут и т.п.), минеральными (щелочестойкое стекловолокно, базальтовое волокно, минерализованное растительное волокно и т.п.) и синтетическими (поливиниловые и полиакрилонитриловые).

Безасбестовый или цементно-волокнистый шифер – это современный вариант традиционного материала. Он получил широкое распространение в западных странах, в России же пока применяется мало в силу более высокой цены по сравнению с асбестосодержащим шифером.

Безасбестовые волнистые листы изготавливаются из смеси, в которой вместо асбеста в качестве армирующего материала используется натуральное волокно. Поверхность листов покрывается слоем специальной краски. При этом она приобретает особый вид и блеск.

Безасбестовый шифер характеризуется небольшим весом ($0,2 \text{ кН/м}^2$); высокой эластичностью; устойчивостью к перепадам температур; коррозионной стойкостью; устойчивостью к биологическому воздействию; незначительными температурными деформациями; хорошей шумозащитой, а также негорючестью.

Область применения безасбестового шифера очень широка – от производственных корпусов, зданий сельскохозяйственного назначения, домов, павильонов, строений аэропортов, спортивных сооружений (теннисных залов, закрытых помещений большой площади) до садовых домиков и всевозможных построек временного назначения.

Монтаж безасбестовых листов производится так же, как асбестосодержащих. Для их крепления выпускаются специальные гвозди такого же цвета.

Известны следующие виды листовых безасбестовых материалов: Ондулин, Кровтэп, Кровлайн, и т.д. (огромное множество), рис. 23.

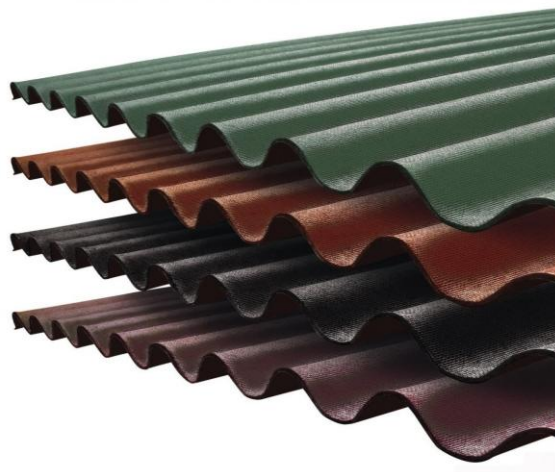


Рис. 23. Битум-полимерные волнистых листов

9.3. Светопрозрачные кровли



Рис. 24. Общий вид конструкции из светопрозрачных материалов

Для монтажа эстетически привлекательных конструкций используются все виды светопрозрачных пластиков строительного назначения (оргстекло, монолитный поликарбонат, сотовый поликарбонат, «прозрачный шифер») и молнированные стекла (рис. 24).

Монолитный поликарбонат – материал, обладающий высочайшей прочностью, гибкостью, прозрачностью и низкой горючестью. Он широко применяется в архитектуре, строительстве и промышленности. Поликарбонатные плиты имеют защитный слой, предохраняющий их от воздействия солнечной радиации. Листы монолитного поликарбоната имеют малый вес (вдвое легче стекла аналогичной толщины), хорошую прозрачность, стойкость к воздействиям окружающей среды, а также большинству химических веществ и соединений.

Оргстекло пользуется большой популярностью благодаря таким свойствам как стабильность окраски, малый вес, высокая светопропускаемость, высокая стойкость к химикатам и погодным условиям (полностью не пропускает ультрафиолетовые лучи, не желтеет и не меняет цветовых тонов при использовании на улице в течение многих лет).

Сотовый поликарбонат (рис. 25) – прекрасная альтернатива обычному стеклу и стеклопакетам, превосходный материал для прозрачной кровли. Благодаря сочетанию его тепловых, физических, механических и оптических свойств, материал применяют в производстве навесов, изготовлении прозрачных козырьков, перекрытий остановок, рынков, спортивных и выставочных объектов, веранд, торговых павильонов, летних кафе, теплиц, бассейнов и зимних садов.

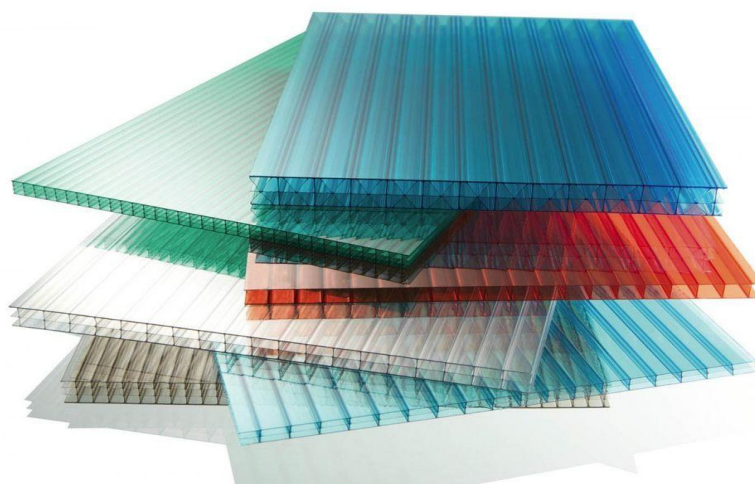


Рис. 25. Цветной сотовый поликарбонат

При устройстве различных навесов для автомобилей, террас, беседок, веранд, крытых рынков, неотапливаемых промышленных зданий и т.п. используются светопрозрачные волнистые листы (рис. 26) из экструдированного ПВХ (по типу прозрачного шифера), или пластины со специальными трубчатыми швами для соединения (также выполненные из ПВХ).

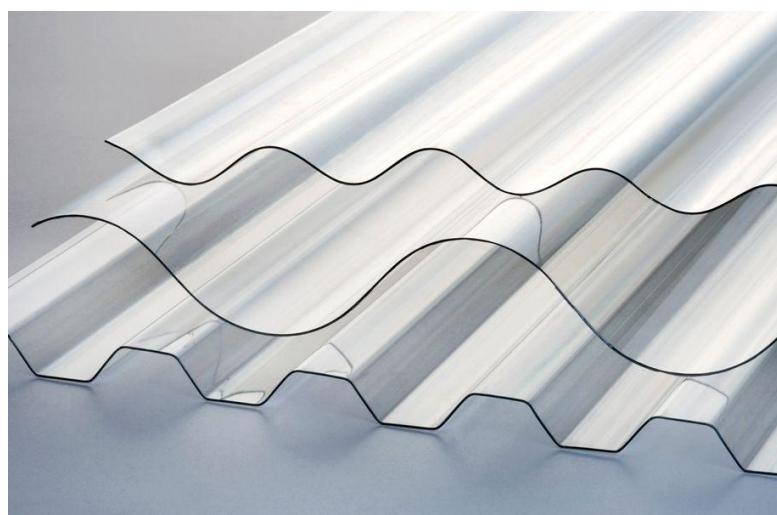


Рис. 26. Волнистые листы

Крепление подобных листов и пластин производится непосредственно на обрешетку. Волнистые листы закрепляются винтом через предварительно высверленное отверстие, а пластины крепятся друг к другу путем вдавливания один в другой трубчатых швов, расположенных по краям. К обрешетке их прикрепляют с помощью фиксаторов, находящихся внутри трубчатого шва. Таким образом, светопрозрачная конструкция не имеет сквозных отверстий.

Волнистые плиты из ПВХ являются идеальной защитой от плохой погоды и солнечного света на террасе, в приусадебном участке и перед входом в дом.

Эти плиты обладают большими достоинствами: легкие, долговечные в использовании, их можно обрабатывать инструментами, которые есть в каждом доме. Плиты влагонепроницаемы. Имеют различное предназначение, особенно в жилищном строительстве и на садовом участке. Они устойчивы к высоким температурам и коррозии.

Плиты устойчивы к различным агрессивным атмосферным условиям независимо от того, где они применяются. Они также в большей мере противостоят разного рода химическим воздействиям. Все плиты устойчивы к ультрафиолетовому воздействию и не пропускают ультрафиолетовые лучи.

Светопрозрачные конструкции, выполненные из алюминия, являются незаменимым элементом в современном строительстве. Если в большинстве строившихся прежде зданий доля элементов из стекла в основном не превышала четверти от общей площади стен, то теперь проектирование светопрозрачных конструкций позволяет возводить здания и сооружения, в которых этот показатель достигает 80%.

Сфера применения алюминиевых светопрозрачных конструкций очень широка – от изготовления окон и дверей до возведения целых комплексов. Мягкие ажурные рельефы используются в оформлении фасадного остекления (прозрачные навесы, козырьки из стекла), устройстве витражей, входных групп, зимних садов, прозрачных крыш.

Известны следующие виды светопрозрачных кровельных материалов: Винипласт, Ондулин – поликарбонат сотовый, Полигаль и т.д.

10. ВОДООТВОД С ПОКРЫТИЙ

Водосточные системы необходимы практически любой кровле. Они защищают наружные стены и цоколь от воды, фундамент – от чрезмерного увлажнения. Благодаря водостоку вода с крыши собирается и направляется в одно место, и зданию не угрожает преждевременное разрушение. Кроме того, системы могут быть еще и декоративными, подчеркивать переход от крыши к стенам, от фронтона к фасаду. Такой дом будет выглядеть стильным и элегантным.

Отвод воды с крыш устраивают наружный и внутренний. Наружный может быть неорганизованный и организованный с настенными или подвесными желобами, водосборными воронками и водосточными трубами.

В самом простейшем варианте вода с кровельного покрытия (скатной крыши) стекает непосредственно на землю. Такой способ водоотвода обычно называют неорганизованным. Неорганизованный водоотвод оправдан исключительно в небольших строениях с односкатной крышей, причем при условии, что вода не будет попадать на тротуары. Такой водоотвод приводит к повреждению элементов фасада, разрушению цоколя, преждевременному износу фундамента из-за чрезмерного водонасыщения конструкции.

Неорганизованный водоотвод допускается в зданиях высотой до 5 этажей, не имеющих балконов и отдаленных от тротуаров и дорог газонами. Однако при неорганизованном водоотводе следует предусмотреть свес карниза не менее 550 мм и

иметь в виду, что в средних и северных районах вдоль карниза образуются наледи, очистка которых затруднительна.

Наиболее распространённый и практичный способ удаления осадков с кровельного покрытия скатной крыши – это наружный организованный водоотвод (рис. 27).



Рис. 27. Организованный водоотвод

При организованном наружном водоотводе стекающая с кровли вода по желобам отводится к наружным водосточным трубам.

Современные системы водоотводов имеют полную комплектацию всех необходимых элементов, в том числе и крепежа. Форма желобов и труб может быть круглой и прямоугольной.

Применение того или иного типа элементов определяется эстетическим восприятием общей архитектуры здания и выбирается архитектором или хозяином здания.

Водосточные системы имеют самый широкий спектр размеров желобов и труб (рис. 28). Размер каждого элемента рассчитывается в соответствии с требованиями нормативных документов, при этом всегда есть возможность комбинировать размеры элементов, делая каждый раз оптимальный выбор по стоимости комплекта. При расчете учитывается уклон и площадь крыши, а также количество и расположение точек стока воды.

Водосборные воронки устраиваются под лотками настенных желобов или парапетных стенок. Водосточные трубы бывают обычно $\varnothing 13$, их количество определяется из расчета 1 см^2 сечения трубы на 1 м^2 кровли на расстоянии 18–20 м друг от друга. Трубы крепят к стене при помощи костылей.

Стоимость системы водостоков, как правило, определяется сложностью кровли, высотными отметками и, конечно же, площадью.

Надежности систем водостоков уделяется особое внимание. Так, например, существует специальное решение для усиления пояса водосточного желоба, исключающее его срыв снегом и льдом в зимний период. Ограничители перелива снижают риск перелива желобов в критических местах (вальмы, примыкания фонарей и пр.), там, где потоки дождевой воды очень велики. Самоочищающиеся фильтры не позволяют кровельному мусору попадать в дренажную систему.

Материал, из которого изготовлена крыша, в целом не влияет на выбор системы. Самые распространенные материалы для производства водостоков - ПВХ, оцинкованная сталь с полимерным покрытием и медь.

Для производства элементов водосливных систем применяют горячеоцинкованную сталь толщиной 0,6–0,7 мм. В качестве полимерного материала используется пластизол с толщиной слоя 100 мкм, причем в отличие от кровельного материала полимер наносится на обе стороны листа.

Благодаря пластиковому покрытию система водослива может выдерживать перепады температур от -50°C до 120°C, что позволяет использовать ее в любых климатических условиях.

Преимуществом водосточных систем из оцинкованной стали по сравнению с аналогичными системами из ПВХ является то, что расширение стали при повышенных температурах гораздо меньше, чем расширение пластика. Поэтому отпадает необходимость в применении специальных, расширительных элементов.

Достоинствами стальных водосточных систем также является: высокая прочность элементов, что очень важно для систем, работающих под нагрузкой снега и льда; простота и легкость монтажа (отсутствие при монтаже дополнительных уплотнителей, клея, мастика, силикона и т.п.); точность соединения всех элементов.

Широкий спектр цветовых решений. Долговечность использования систем обеспечивается высокой коррозионной стойкостью полимерного покрытия и стойкостью покрытия к воздействиям среды.

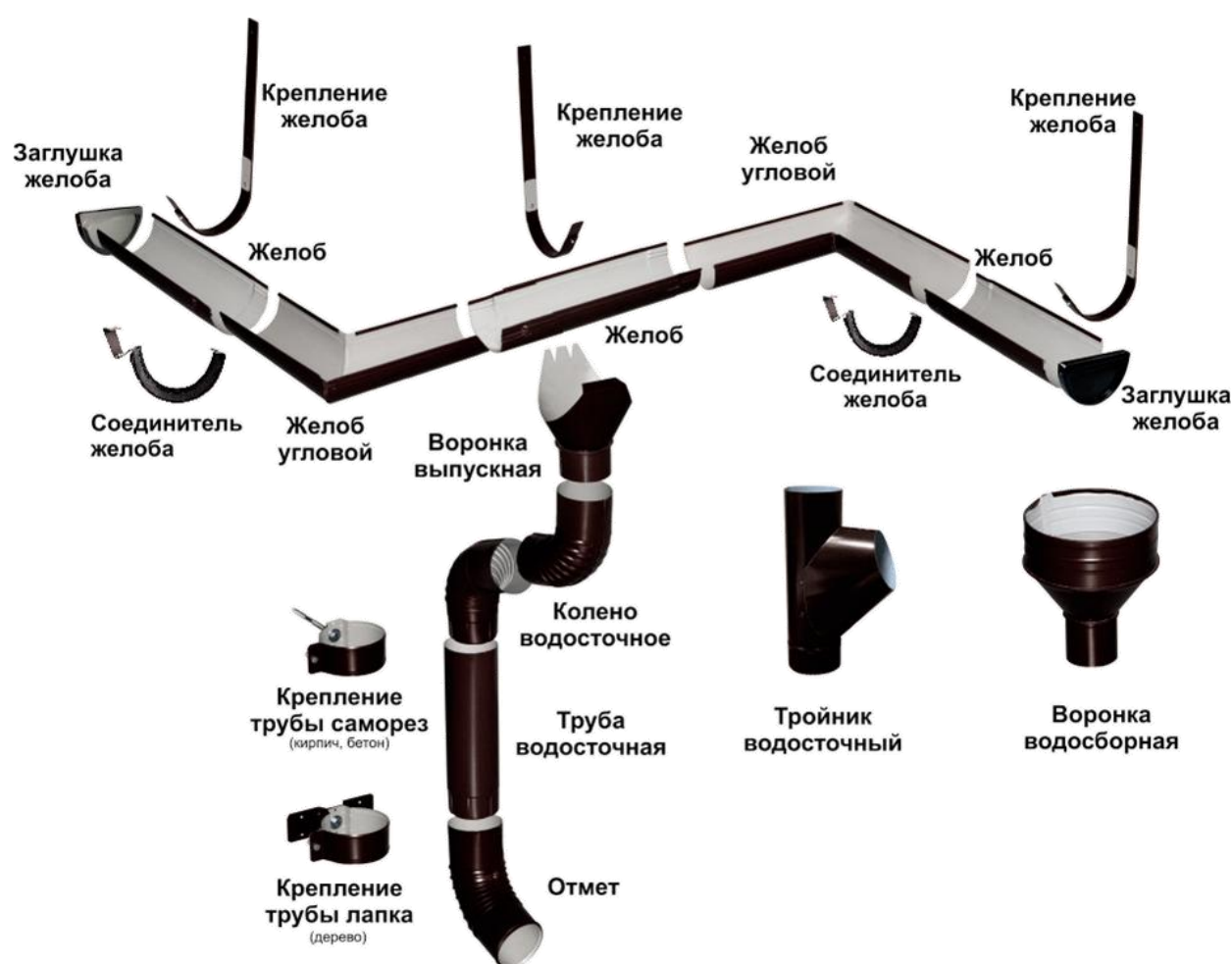


Рис. 28. Система организованного водоотвода

11. СЛУХОВЫЕ ОКНА, ОСВЕЩЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ ЧЕРДАКОВ

Основная функция слуховых окон – это освещение и вентиляция чердачного пространства.

Размеры, форма (рис. 29) и размещение слуховых окон зависят от формы крыши, ее размера и потребности в освещении. Чердачные окна должны быть по возможности одного типа и размера. На гармоничное сочетание крыши и слуховых окон влияют силуэт, материал и детали. Ширина слухового окна должна, как правило, быть равна расстоянию между стропилами, чтобы избежать дорогостоящих работ по удалению мешающих частей стропильных ног. Форма крыши и уклон кровли слухового окна зависят от кровельного материала. В случае применения черепицы ширина кровли должна быть согласована с шириной черепицы. Несущие и обрамляющие окно конструктивные части должны, по возможности, иметь изящные членения, чтобы придать чердачному окну элегантный вид.

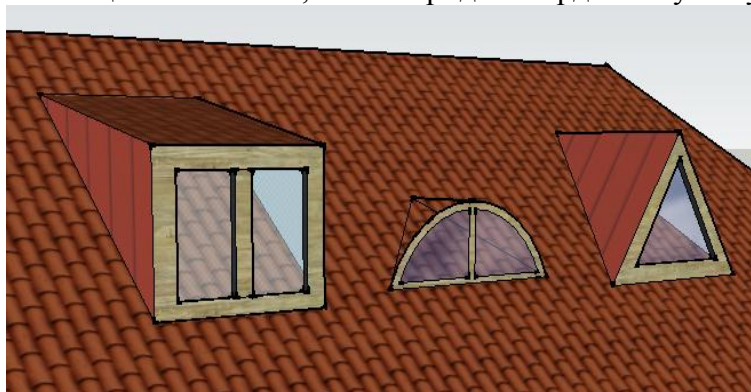


Рис. 29. Типы слуховых окон

Для защиты от загнивания деревянных конструкций крыши, чердачное пространство обязательно вентилируют, устраивая слуховые окна в скатах и щипцовых стенах крыши.

Естественное проветривание чердачных помещений через жалюзийные решетки слуховых окон, находящихся на скатах крыши, недостаточно эффективно вследствие нерационального расположения вентиляционных отверстий на одном уровне в области примерно разных аэродинамических коэффициентов (рис. 30).

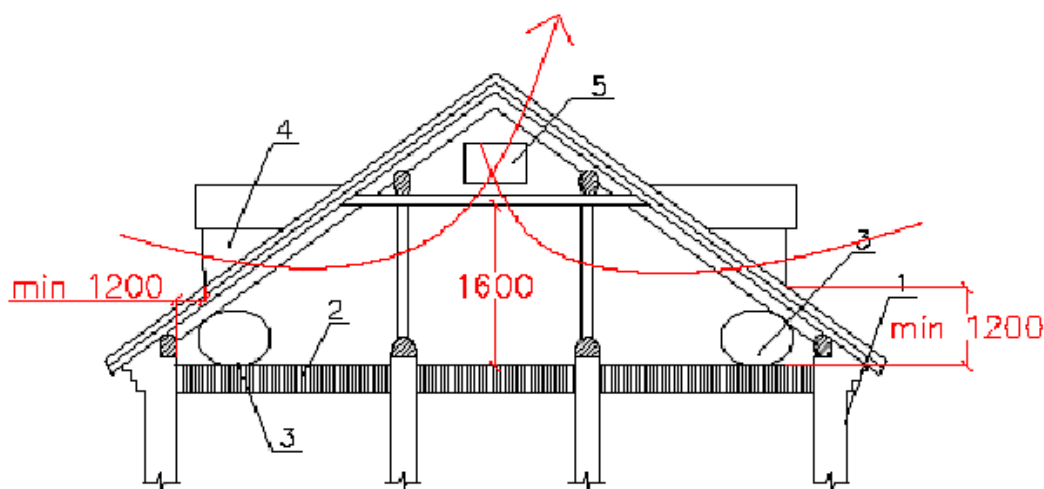


Рис. 30. Вентиляция чердака через слуховые окна:

- 1 – наружная стена; 2 – чердачное перекрытие; 3 – застойные зоны; 4 – слуховое окно; 5 – вентиляционное отверстие (окно) в щипцовой стене

При организации вентиляции помещений наряду с обеспечением требуемого воздухообмена огромное значение имеет получение полного омывания наружным воздухом всего подкровельного пространства. При размещении малопроизводительных вентиляционных отверстий в рассредоточенных по крыше слуховых окнах это положение не выполняется. В чердачном помещении образуются зоны с застойным воздухом.

При естественной вентиляции чердачных помещений наиболее рационально вентиляционные отверстия располагать под свесом кровли равномерно по периметру здания и в коньке крыши по всей его длине. В этом случае приточные отверстия окажутся внизу проветриваемого объема и в зоне максимальных (положительных) давлений воздушного потока, вытяжные – в зоне минимальных (отрицательных) давлений воздушного потока. Такое расположение вентиляционных отверстий обеспечит интенсивный воздухообмен по всему объему чердака.

Вентиляционные отверстия под свесом кровли могут устраиваться как в виде узкой щели, оставляемой между стеной и кровлей (щелевидные продухи), так и в виде отдельных отверстий, размещаемых в карнизной части стены по осям окон или простенков, или тех и других вместе взятых («точечные» продухи, рис. 31).

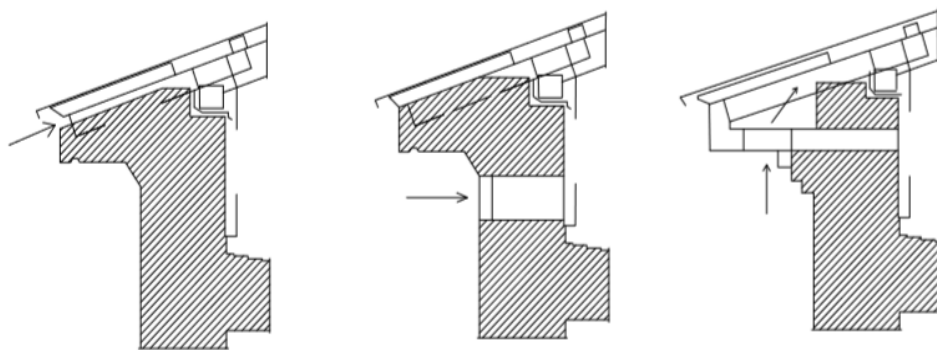


Рис. 31. Вентиляция чердака через отверстия

12. СОПРЯЖЕНИЕ С КРОВЛЕЙ ДЫМОВЫХ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРУБ

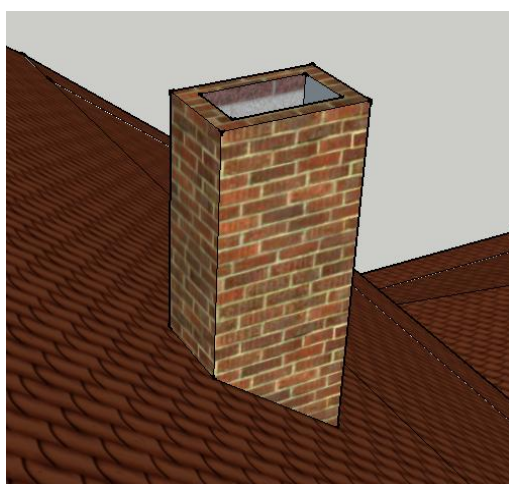


Рис. 32. Общий вид трубы

Для сопряжения кровли дымовыми и вентиляционными трубами делают вертикальный воротник из листовой стали, плотно охватывающий кладку трубы. Во

избежание затекания воды в месте примыкания воротника к трубе он поднимается под распушку (утолщение трубы в $\frac{1}{4}$ кирпича). Углубление под распушкой называется выдрой.

Со стороны конька крыши для отвода воды от стенки трубы, устраивают распалубку, образующую два разжелобка, отводящих воду по обе стороны трубы.

Для защиты кладки трубы от увлажнения поверх нее устраивают колпак из оцинкованной стали (рис. 32, 33).

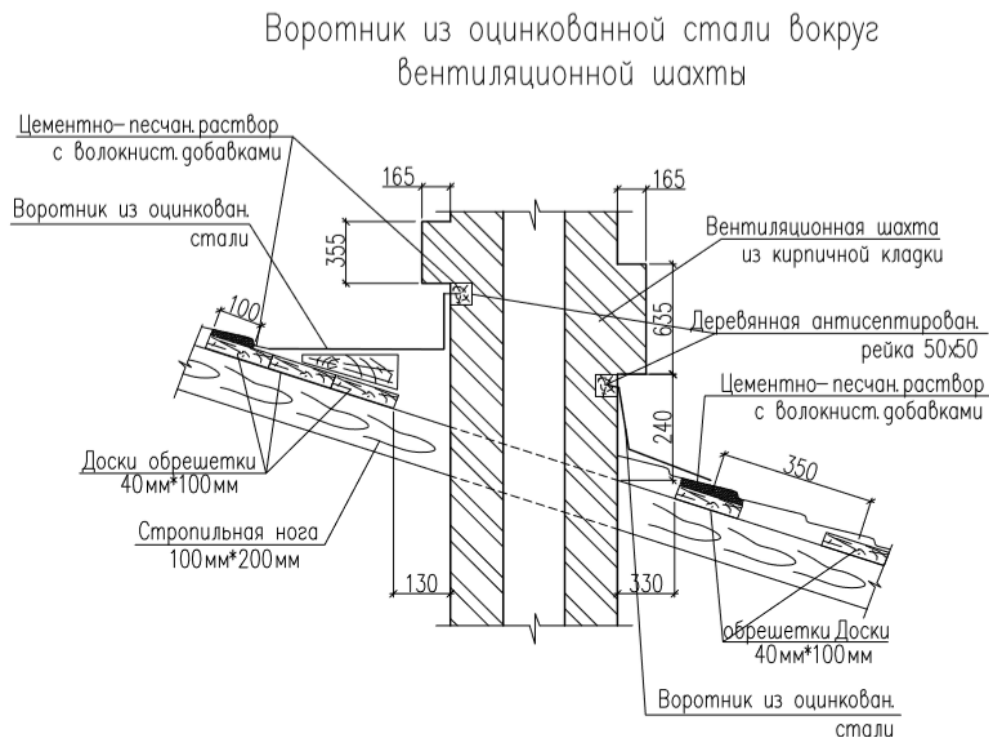


Рис. 33. Детали примыкания кровли к дымовой трубе

Там, где верхняя часть дымовой трубы на скатной крыше шире 750 мм, необходимо оградить соединение крыши и трубы фартуком из металлических листов, который должен охватывать трубу на высоте, равной не меньше одной шестой ширины трубы и не меньше 150 мм. Он должен продолжаться до ската крыши до точки, равной по высоте длине фартука на трубе, но не меньше чем 1,5 открытой поверхности плиты. Иначе нужно установить седловидный хомут (рис. 34).

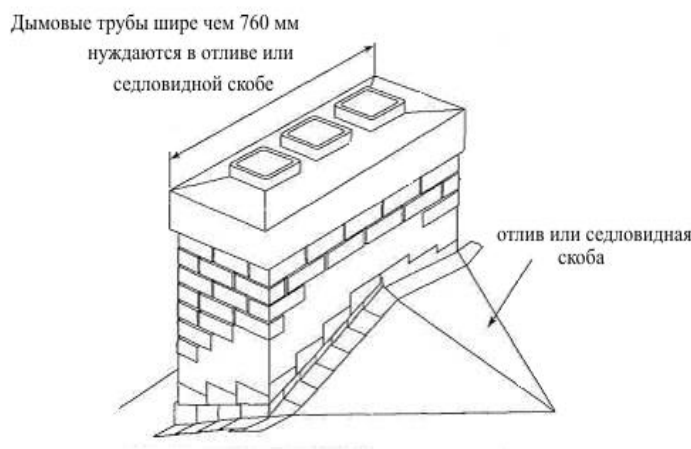


Рис. 34. Покрытие отлива дымовой трубы

Вокруг вентиляционной шахты устраивают воротник из оцинкованной стали. Узел устройства вытяжной шахты в кровле из металлической черепицы показан на рис. 35.

Разрез по стене
М 1:25

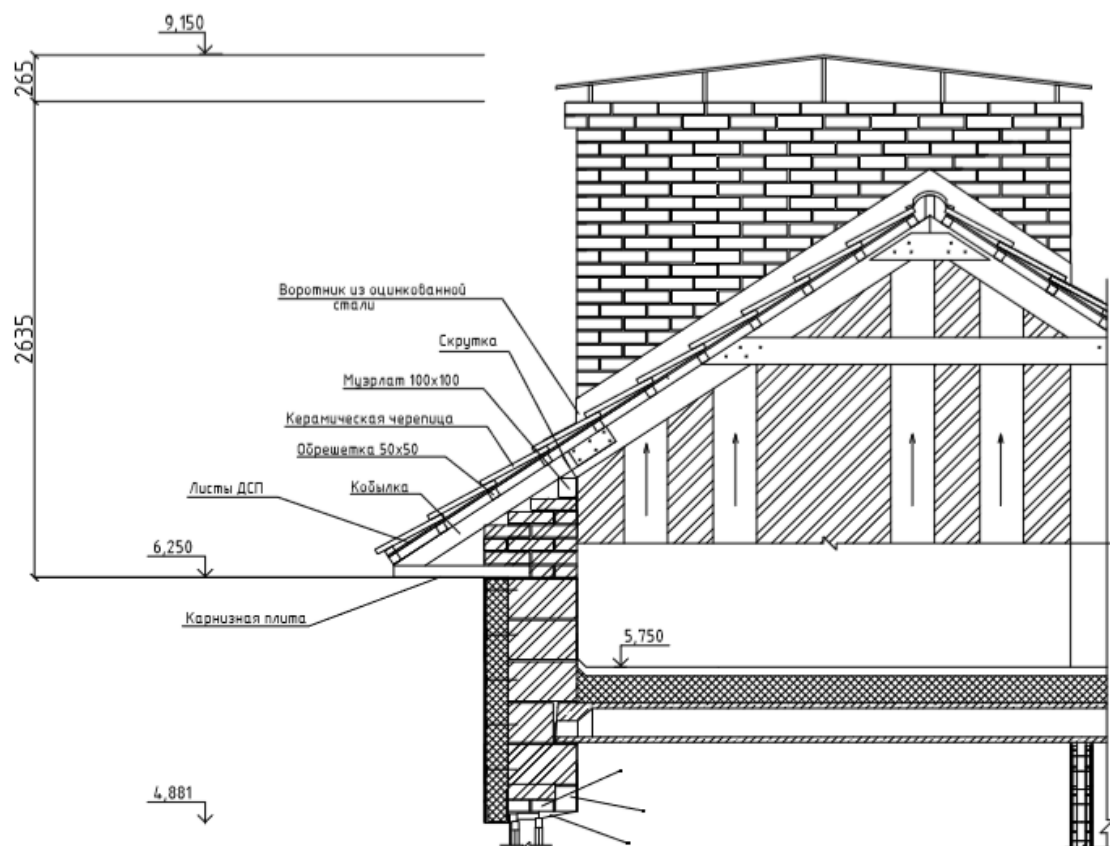


Рис. 35. Разрез по стене с дымовой трубой

13. КАРНИЗЫ И ОГРАЖДЕНИЯ



Рис. 36. Карниз

Каждая крыша кирпичного дома сопровождается карнизом и ограждением.

Карниз – горизонтальный профилированный выступ стены, служащий для отвода от поверхностей стен атмосферных осадков. Величина, на которую карниз выступает за поверхность стены, называется выносом карниза. Карнизы выполняются из материала стен или сборных блоков заводского изготовления. На рис. 36, 37 изображены карнизы из материалов стен, в данном случае, из кирпича.

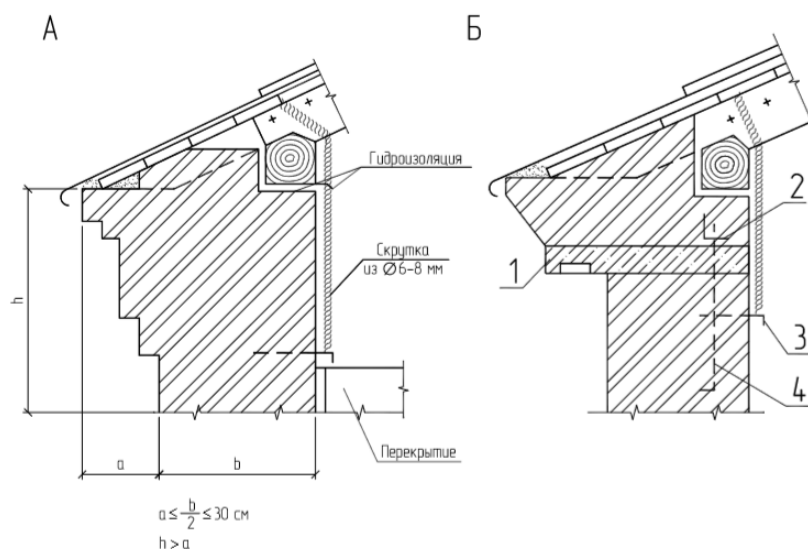


Рис. 37. Карниз:

А – карниз выполнен из материала стены (кирпич);

Б – карниз выполнен из сборной железобетонной плиты;

1 – сборные консольные плиты; 2 – прижимной уголок; 3 – штырь; 4 – анкер

Карниз, расположенный по верху стены, называется венчающим (рис. 38).

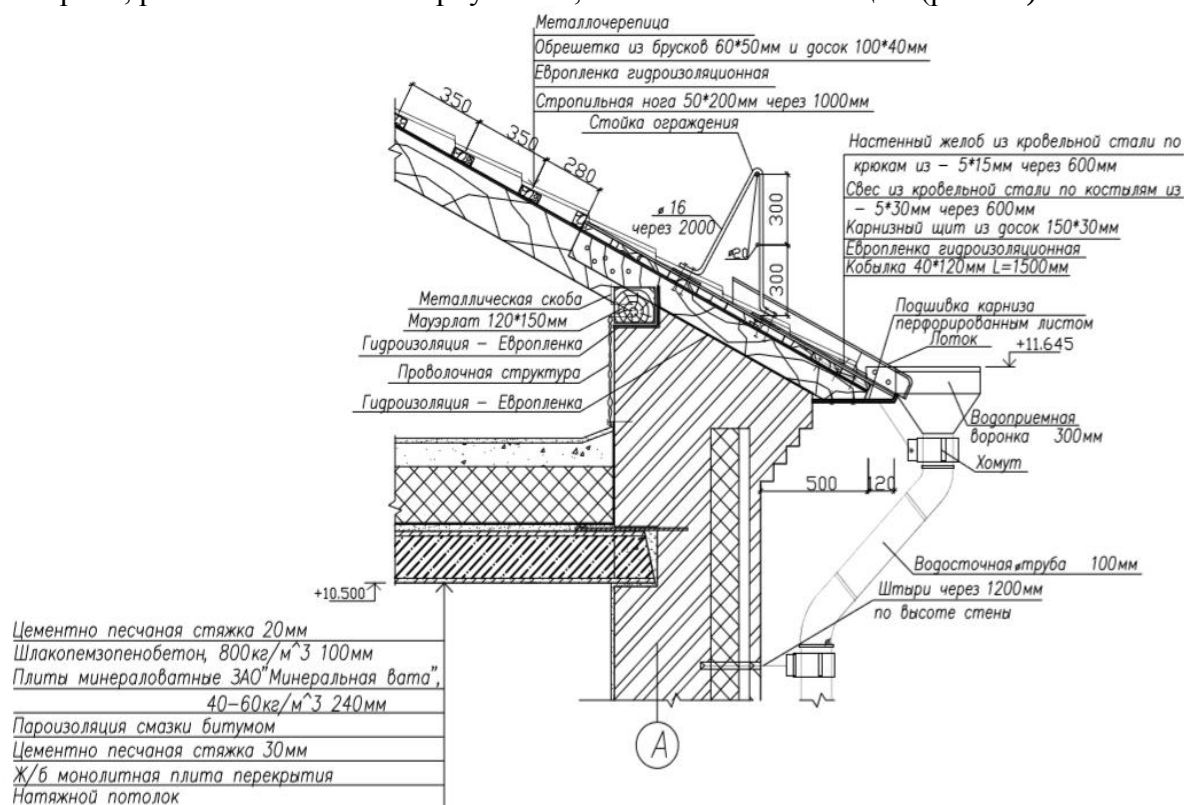


Рис. 38. Конструктивное решение венчающего карниза

Кроме главного карниза, наружная стена может иметь промежуточные карнизы и поясок (рис. 39).

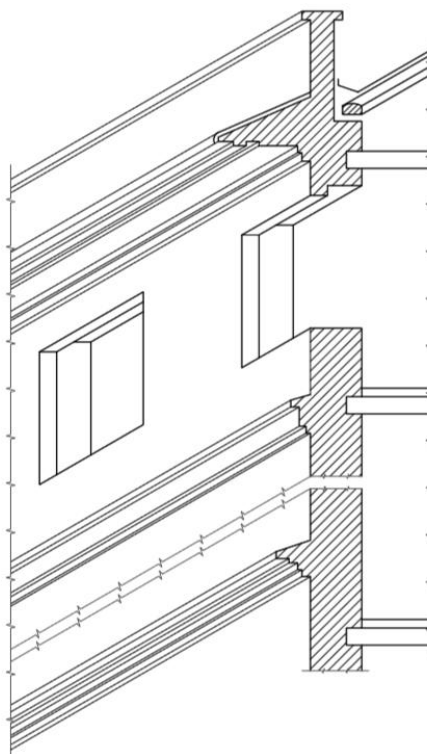


Рис. 39 Наружная стена с карнизом

На крышах зданий высотой более двух этажей вдоль свесов крыши устраивают ограждения высотой 500–850 мм.

Ограждения устраивают в виде парапетов, представляющих собой продолжение каменной стены, возвышающейся над кровлей в виде балюстрад, а также в виде стальных решеток. Балюстрады и решетки ставятся с парапетными столбиками и без них.

Парапет – часть стены, расположенная выше карниза и заменяющая ограждение. Парапет улучшает архитектурное решение здания (скрывает дымовые трубы, слуховые окна и т.п.). Чаще всего его делают при внутреннем водоотводе.

При стальных и мягкой черепичной кровлях металлические ограждения устанавливаются непосредственно поверх кровли; при других видах кровель в местах установки стоек и подкосов кровельный материал заменяют листами кровельной стали. У стоек и подкосов внизу отгибают специальные лапки с отверстиями для крепления их к обрешетке при помощи глухарей.

Для защиты от проникновения влаги в пробитых глухарями местах кровли под лапки стоек и подкосов делают резиновые прокладки, места соединения промазывают антикоррозионной защитой. При кровлях из мягкой черепицы вместо антикоррозионной защиты используют мастику, битумные эмульсии или пасты, а место соединения заклеивают кусками оставшегося материала.

Балюстрады для обеспечения стока воды устраивают на расстоянии не менее 200 мм от свеса кровли.

Парапеты служат завершением наружных стен зданий. В каменных глухих парапетах для стока воды устраивают отверстия, а на крышах около них – разжелобки. Высота парапетов и их обработка, а также рисунок решетки и балюстрад принимаются в соответствии с архитектурными решениями фасада здания.

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Перечень основной учебной литературы

1. Коул Э. Основы архитектуры: учебник / пер. с англ. Я.Р. Галимова, Т.Р. Перель; под ред. Э. Коул. – М.: АРТ-Родник, 2004. – 352 с.: ил. – ISBN 5-9561-0068-0: 690.00, 685.00.
2. Конструирование промышленных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. троит. спец. / И.А. Шерешевский. – Изд. стереотип. – М.: Архитектура-С, 2005, 2012. – 168с.: ил. – ISBN 5-9647-0037-3: 220.00.
3. Архитектурно-конструктивный практикум. Жилые здания: учеб. пособие / С.М. Нанасова. – М.: АСВ, 2005. – 200 с.: ил. – ISBN 5-93093-324-3: 267.90.
4. Архитектурные конструкции: учеб. пособие. Кн.1. Архитектурные конструкции малоэтажных жилых зданий / Ю.А. Дыховичный и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Архитектура-С, 2005, 2006, 2012. – 248 с. – (Специальность «Архитектура»). – ISBN 5-9647-0064-0: 365.40.
5. Бородачёва Э.Н. Основы архитектуры [Электронный ресурс]: учебное пособие / Э.Н. Бородачёва, А.С. Першина, Г.С. Рыбакова. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 128 с. – 978-5-9585-0624-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49893.htm>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
6. Плешивцев А.А. Основы архитектуры и строительные конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Плешивцев. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. – 105 с. – 978-5-7264-1030-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30765.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
7. Стецкий С.В. Основы архитектуры и строительных конструкций [Электронный ресурс]: краткий курс лекций / С.В. Стецкий, К.О. Ларионова, Е.В. Никонова. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. – 135 с. – 978-5-7264-0966-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27465.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

Перечень дополнительной литературы

8. Ананьин М.Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций. Термины и определения [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Ю. Ананьин. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. – 132 с. – 978-5-7996-1885-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65955.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
9. Лихненко Е.В. Архитектурные конструкции и основы конструирования [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению теплотехнического расчета ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий в курсовом проектировании / Е.В. Лихненко, З.С. Адигамова. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. – 29 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21564.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
10. Разин А.Д. Архитектура зданий и сооружений дипломатического назначения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Разин. – Электрон. текстовые данные. – М.:

Российский университет дружбы народов, 2011. – 180 с. – 978-5-209-03580-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11531.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

11. Рыбакова Г.С. Архитектура зданий. Ч. I: Гражданские здания [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.С. Рыбакова. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. – 166 с. – 978-5-9585-0427-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25270.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

12. Адигамова З.С. Архитектура гражданских и промышленных зданий [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта № 2/3 / З.С. Адигамова, Е.В. Лихненко. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. – 74 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21759.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

13. Архитектура жилых и общественных зданий [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения практических заданий. – Электрон. текстовые данные. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. – 28 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15976.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

14. Шевченко Л.П. Архитектура атриумных пространств крупных общественных зданий [Электронный ресурс]: монография / Л.П. Шевченко. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 76 с. – 978-5-9275-0865-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46920.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

15. Сибгатуллина Л.Ш. Скатные крыши: учебное пособие. – Казань: КГАСУ, 2010. – 82 с.

Методические разработки по дисциплине

16. Крамина Т.А., Иванова Е.Ю. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Основы архитектуры и строительных конструкций». – Казань: КГАСУ, 2014.

17. Зейферт М.Г., Мустахимов В.Р. Методические указания к выполнению РГР и курсовой работы по курсу «Архитектурные конструкции и теория конструирования». – Казань: КГАСУ, 2012.

18. Зейферт М.Г. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу Архитектура. – Казань: КГАСУ, 2009.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Основные элементы скатных крыш.....	3
2. Классификация скатных крыш.....	4
3. Определение величины уклона скатных крыш.....	6
4. Нагрузки, воспринимаемые стропильными конструкциями.....	7
5. Несущие конструкции скатных крыш.....	13
5.1. Наслонные стропила.....	13
5.2. Висячие стропила.....	17
6. Мансардный этаж (мансарда).....	20
6.1. Конструкции мансардного этажа.....	20
7. Подбор сечений стропил и других элементов стропильной конструкции.....	24
8. Монтаж стропильной конструкции.....	25
9. Ограждающие конструкции скатных крыш. Кровля.....	25
9.1. Штучные кровельные материалы.....	26
9.2. Листовые кровельные материалы.....	27
9.3. Светопрозрачные кровли.....	30
10. Водоотвод с покрытий.....	32
11. Слуховые окна, освещение и вентиляция чердаков	35
12. Сопряжение с кровлей дымовых и вентиляционных труб.....	36
13. Карнизы и ограждения.....	38
Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	41

Сибгатуллина Л.Ш.

СКАТНЫЕ КРЫШИ

Учебно-методическое пособие