

Аурика Луковкина

# Архитектура и устройство крыши



Крыша – это один из главных элементов здания, она должна выдерживать ветровые и снеговые нагрузки и соответствовать противопожарным нормам, а, кроме того, выполнять декоративные функции. Ведь кроме всего прочего крыша является элементом архитектурного оформления здания. Именно эта часть здания бросается в глаза при подъезде к населенному пункту, ведь крыши создают характерный для данного поселения облик.

Современные крыши – это, прежде всего, новые материалы и технические решения, улучшающие такие показатели, как надежность, долговечность и эстетический вид.

---

- [Аурика Луковкина](#)

- [Введение](#)
  - [Глава I](#)
  - [Глава II](#)
  - [Глава III](#)
  - [Глава IV](#)
  - [Глава V](#)
-

**Аурика Луковкина**

**Архитектура и устройство крыши**

Всякому человеку, сталкивающемуся с проблемой постройки крыши, ясно, что она является не только элементом дома. От самой зари человечества крыша в первую очередь представляет собой элемент защиты от непогоды и способствует, по мере повышения требований к комфорту, развитию архитектурного искусства, этот элемент архитектуры подвергается постоянному совершенствованию с целью улучшения защитной функции постройки. Так или иначе, человек всегда стремится иметь «надежную крышу над головой».

Таким образом, крыша – это верхняя ограждающая конструкция здания, одновременно выполняющая несущие, гидроизолирующие, а при бесчердачных (совмещенных) крышах и теплых чердаках, еще и теплоизолирующие функции.

Основное назначение современной крыши заключается в защите людей от внешних воздействий, таких, как дождь, снег, ветер, жара, мороз, вредные облучения и вещества, пыль, пожар.

Можно сказать, что крыша – это один из главных элементов здания, она должна выдерживать ветровые и снеговые нагрузки и соответствовать противопожарным нормам, а, кроме того, выполнять декоративные функции. Ведь кроме всего прочего крыша является элементом архитектурного оформления здания. Именно эта часть здания бросается в глаза при подъезде к населенному пункту, ведь крыши создают характерный для данного поселения облик.

На базе свойственных для данной местности стиля архитектуры, климатических условий и имеющихся в наличии материалов выбираются конструкции и формы крыши. Основным конструктивным элементом крыши является самый верхний, то есть непосредственно кровля, наружный водонепроницаемый слой кровельного «пирога».

Часто в разговорной речи и технической литературе понятия «крыша» и «кровля» используются как синонимы. Понятие «крыша» более общее – оно включает в себя кровлю как один из конструктивных элементов. В соответствии с действующими нормативными документами:

**Кровля** – это верхний элемент крыши (покрытие), предохраняющий здания от всех видов атмосферных воздействий. Современные крыши – это, прежде всего, новые материалы и технические решения, улучшающие такие показатели, как надежность, долговечность и эстетический вид. Выбор материалов кровельной системы должен быть основан на принципе согласования сроков службы всех составляющих. Главным экономическим показателем при выборе кровельного материала является не стоимость за единицу площади конкретного кровельного покрытия, а стоимость всей кровельной системы при заданных сроке службы и эксплуатационных характеристиках. Надежность и долговечность крыши обеспечивается также правильным выполнением работ по монтажу (обустройству) всей кровельной системы.

Существует множество кровельных материалов: асбестоцементные волнистые или плоские листы, кровельная сталь, натуральная черепица, металлочерепица, кровельная медь, алюмоцинк, различные виды рубероида, и даже такие экзотические материалы, как дранка, листовой сланец, дерн, камыш и т. д.

Основанием, поддерживающим кровлю, является обрешетка. Материал и конструкция обрешетки зависят от типа кровли. В большинстве случаев – это деревянные бруски 50х50

мм и более. Под крупноразмерные кровельные элементы, такие как стальной профилированный настил, это могут быть прогоны из прокатной стали (швеллер, уголок).

Современные крыши – это, прежде всего, новые материалы и технические решения, улучшающие такие показатели, как надежность, долговечность и эстетический вид. Выбор материалов кровельной системы должен быть основан на принципе согласования сроков службы всех составляющих. Главным экономическим показателем при выборе кровельного материала является не стоимость за единицу площади конкретного кровельного покрытия, а стоимость всей кровельной системы при заданных сроке службы и эксплуатационных характеристиках. Надежность и долговечность крыши обеспечивается также правильным выполнением работ по монтажу (обустройству) всей кровельной системы.

Нагрузка от снега, собственного веса кровли через обрешетку передается на стропила, которые являются основным несущим нагрузки элементом крыши.

**Крыши** подразделяются на **чердачные** и **бесчердачные**.

**Чердак** – это пространство между поверхностью покрытия (крыши), наружными стенами и перекрытием верхнего этажа. Он надежно защищает дом от холода, обеспечивает вентиляцию и проветривание конструктивных элементов крыши. С конструктивной точки зрения, чердак значительно повышает надежность и долговечность крыши, однако, увеличивает стоимость здания по сравнению с домом, имеющим мансарду. В бесчердачных крышах последняя выполняет одновременно и функции чердачного перекрытия; в этом случае крышу называют покрытием, или совмещенной крышей.

**Мансарда** – этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши, при этом линия пересечения плоскости крыши и фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа. Внутреннее пространство дома при этом используется максимально, отчего стоимость здания существенно уменьшается.

**Крыши** бывают **утепленными** или **холодными**. Чердачные крыши для большинства зданий выполняют холодными. Холодная крыша защищает здание только от атмосферных осадков; теплозащита помещений верхнего этажа обеспечивается (в случае необходимости) чердачным перекрытием. Бесчердачные крыши могут быть холодными (над неотапливаемыми строениями) и теплыми (над отапливаемыми зданиями).

**По форме** крыши делятся на **скатные** и **плоские**:

**1. Плоская крыша** – это крыша, имеющая уклон менее 2,5%. Она может быть эксплуатируемой.

**2. Скатная крыша** – это крыша, имеющая уклон более 2,5%.

В самом общем виде к основным элементам крыши относятся:

1. несущая конструкция, состоящая из деревянных балок, стропил или сборных ферм, состоящих из верхнего и нижнего поясов и заключенной между ними решетки из скосов и подкосов;

2. основания под кровлю;

3. гидро– и теплоизоляционного слоя;

4. кровли.

Выбирают конструкцию крыши в зависимости от применяемого кровельного материала, а также с учетом уклона кровли, длины перекрываемого пролета, сечения стропил и обрешетки, и величины снегового покрова.

С наружной стороны устраивают карниз, который может быть разной конструкции и

оформления. Карниз устраивают так, чтобы между ним, стенами и крышей не было щелей, что весьма важно для предохранения от образования конденсата в печной трубе. Для строительства бань чаще всего применяют односкатные или двускатные крыши. Уклон крыши выбирают в зависимости от применяемого кровельного материала и обилия атмосферных осадков в данной местности. Вообще уклон колеблется от 10 до 60°. При этом следует учитывать, что на крутую кровлю требуется больше материалов.

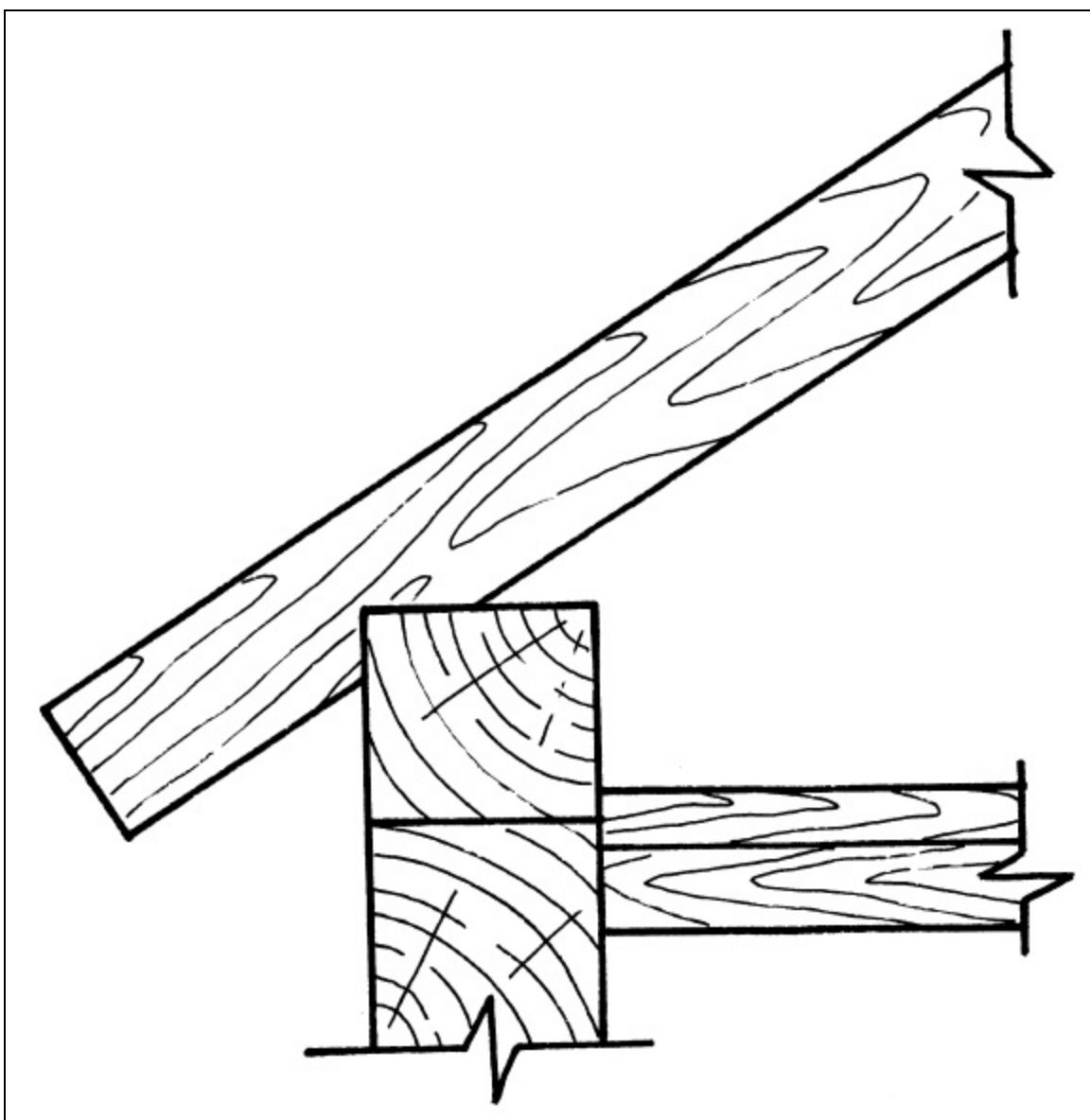
# Глава I

## Мауэрлаты

В каменных, кирпичных и бетонных стенах по всему их периметру укладывают балки или брусья-мауэрлаты, на которых при помощи шипов и гнезд крепят стропила.

**Мауэрлаты** – это подстропильные брусья, лежащие на верхнем обресе наружных стен, на которые опираются нижние концы стропильных ног. Другими словами, мауэрлат – это брус, служащий опорой наслонных деревянных стропил и предназначенный для распределения нагрузки, создаваемой крышей сооружения. В случае каменных стен, мауэрлат располагается на верхнем внутреннем обресе стен.

Стропильные ноги опираются на мауэрлат, распределяющий сосредоточенную нагрузку от стропил равномерно вдоль всей наружной стены. В каменных зданиях при частой расстановке стропил (1,0–1,5 м), а при стенах из малопрочных материалов независимо от расстояния между стропильными ногами, мауэрлаты укладываются по всему периметру наружных стен. В каменных домах в качестве опоры для стропильных ног используется мауэрлат – брусья толщиной 140–160 мм.



(Рис. 1) Опираение наслонных стропил в каменных зданиях.

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.

В местах примыкания к кирпичной кладке мауэрлат с двух сторон опиливается. Все места соприкосновения мауэрлата с кладкой следует антисептировать, а между кладкой и мауэрлатом прокладывать изоляционную бумагу или толь. Мауэрлат обычно выполняется из бревен диаметром в 18–20 см. При редкой расстановке стропильных ног (более 1,5–2,0 м) взамен сплошных мауэрлатов укладывают отдельные коротыши длиной в 60–80 см только в местах опирания стропильных ног.

Чтобы мауэрлаты и концы стропильных ног были доступны для осмотра, нижняя поверхность мауэрлата должна отстоять от верха чердачного перекрытия не менее, чем на 35–50 см. В пролете между наружными стенами стропильные ноги опираются на один или несколько продольных прогонов, которые являются основными продольными элементами наслонных стропил.

Мауэрлаты для защиты от увлажнения изолируют от контакта со стенами прокладкой из двух слоев толя или рубероида.

Если толщина, досок, применяемых для стропил, обычно равна 40–50 мм, а брусьев – 60–140 мм, то мауэрлаты выполняют из брусьев сечением от 100х100 мм до 180–200 мм, отесанных на два канта. Лежни имеют такие же сечения при установке их на сплошные стены. При установке их на столбы размер сечения лежней принимается по расчету. Сечения всех элементов крыши (стропил, обрешетки, кобылок и т. д.) уточняется расчетом на прочность и при необходимости – на жесткость. Для экономии древесины вместо сплошных мауэрлатов можно использовать и отдельные бруски.

Когда стены толстые и свес большой, а балки укладывают по внутреннему краю стены, возможен прогиб в кровле. Чтобы этого не случилось, мауэрлат следует положить с отступом от внутреннего края стены. Место прогиба выравнивают, прибавая к концам стропильных ног «кобылку» – доску на ребро.

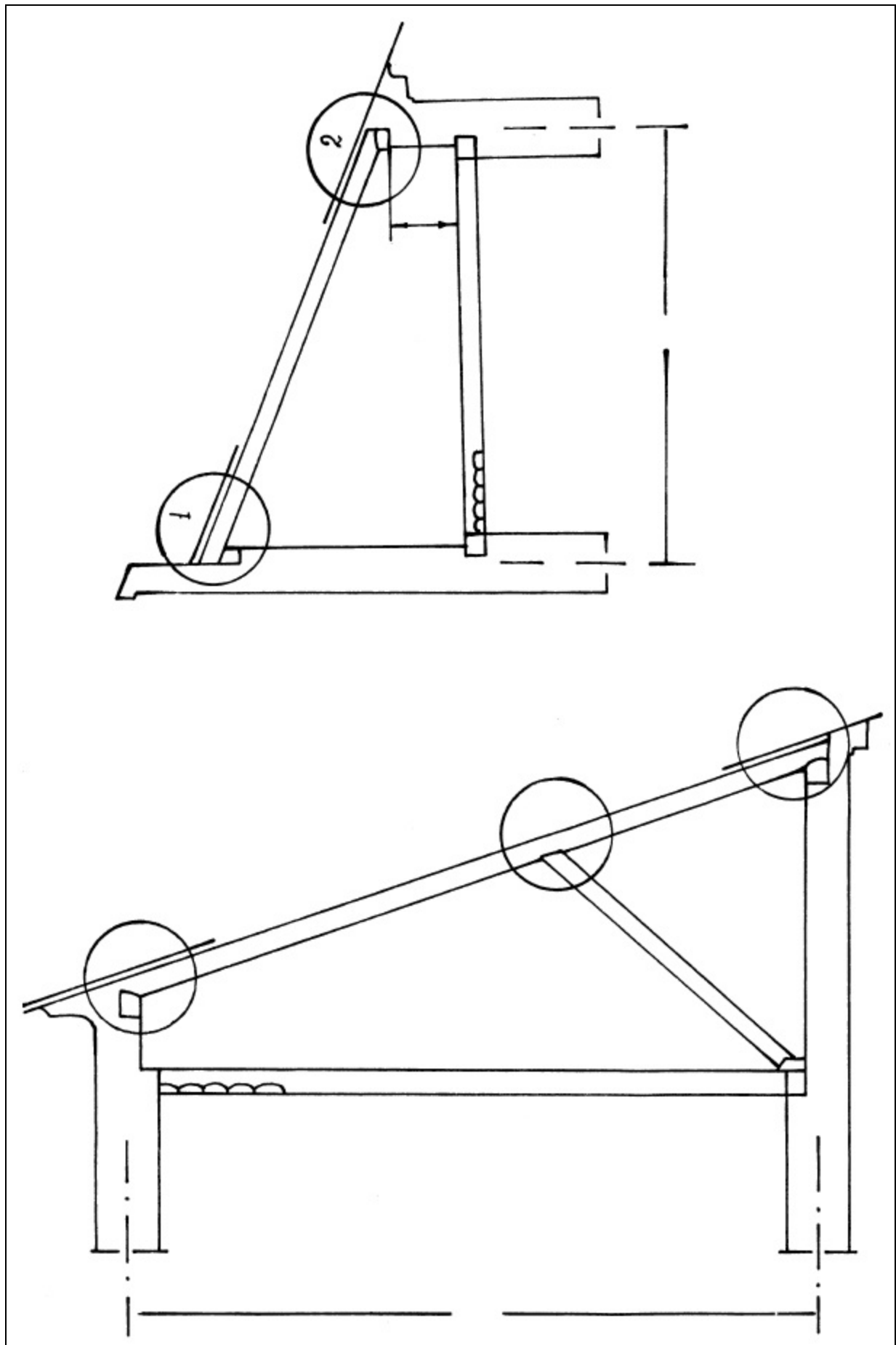
Нижние концы стропильных ног опираются на мауэрлаты из окантованных бревен диаметром 18–20 см, которые укладывают по внутреннему обрезау стены. Мауэрлаты связывают в углах врубками вполдерева и скрепляют скобами. Одинарное или двойное сопряжение стропильной ноги с затяжкой делают в зуб и скрепляют скобами.

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.

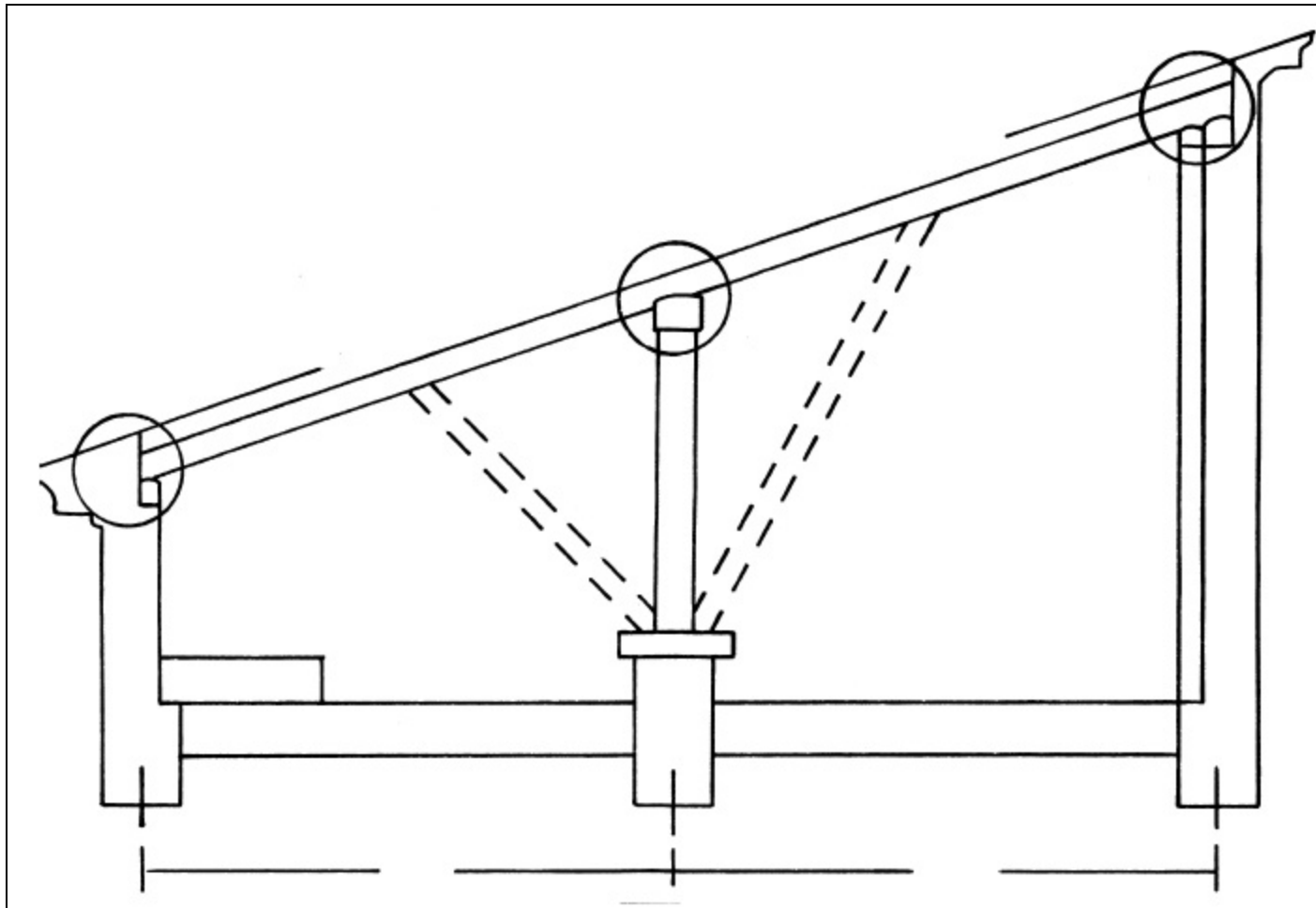
(Рис. 2, а) показана стропильная нога с подкосом, опертым на мауэрлат, положенный на обрез стены на уровне верха чердачного перекрытия.

При наличии одной промежуточной опоры стропильные ноги опирают на мауэрлаты наружных стен и на продольный прогон, опертый на стойки, устанавливаемые на промежуточные опоры.



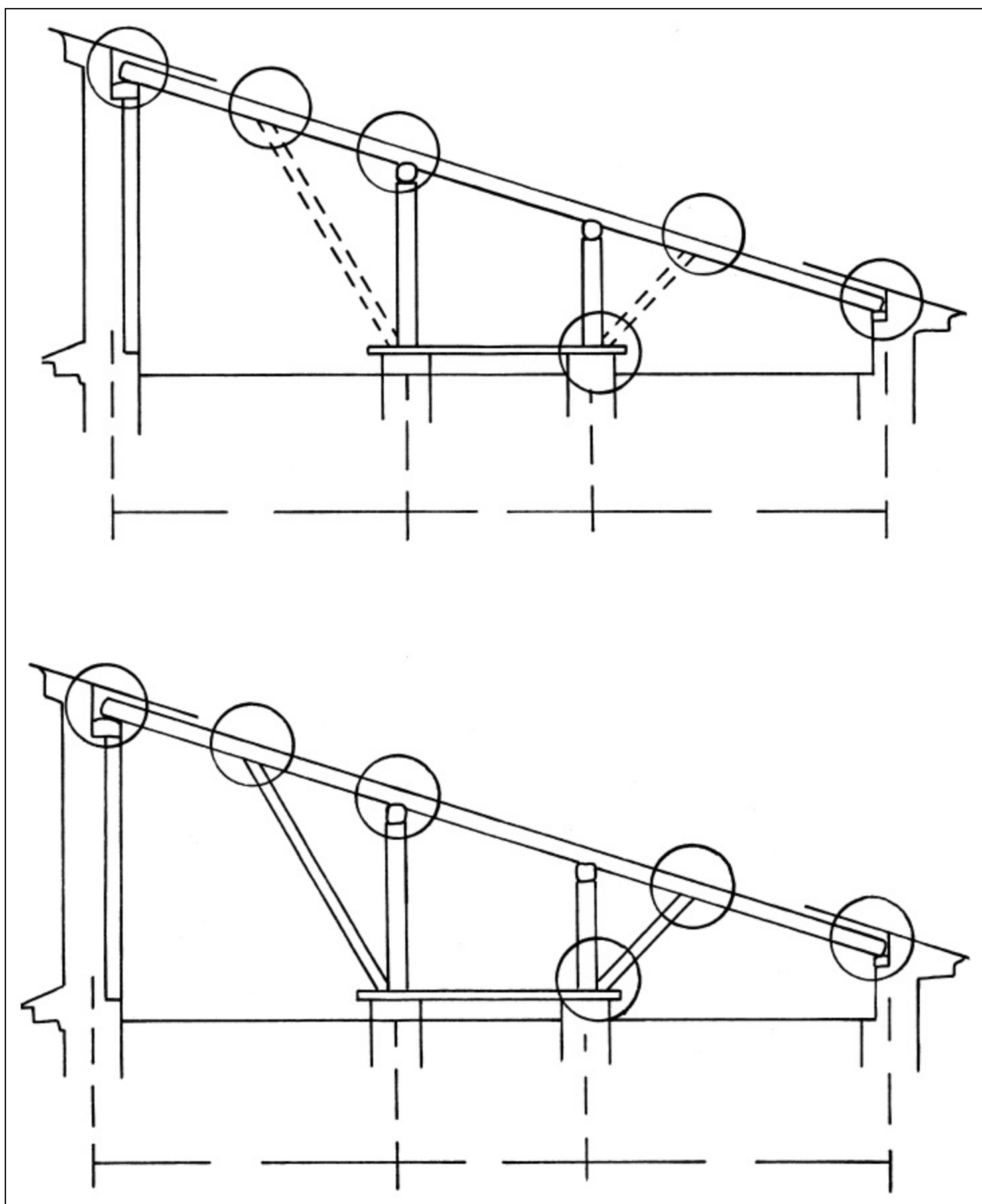


(Рис. 2, б, в) Показаны стропила с одним рядом стоек и подкосами жесткости только против стоек.



(Рис. 2, г) стропила с одним рядом стоек и с подкосами у каждой стропильной ноги.

Конструкция наслонных стропил при двух промежуточных опорах показана на рисунке. В схеме, показанной на фигуре, на промежуточную опору передается одностороннее давление от подкосов, поэтому в местах расположения стоек ставятся распорки.



(Рис. 3, а, б) Конструктивные схемы односкатных наслонных стропил в поперечном разрезе. а – стропила с двумя рядами стоек и подкосами жесткости, б – стропила с двумя рядами стоек и подкосами против каждой ноги.

В мауэрлатах и прогонах в местах опирания на них стропильных ног вытесывают горизонтальные площадки.

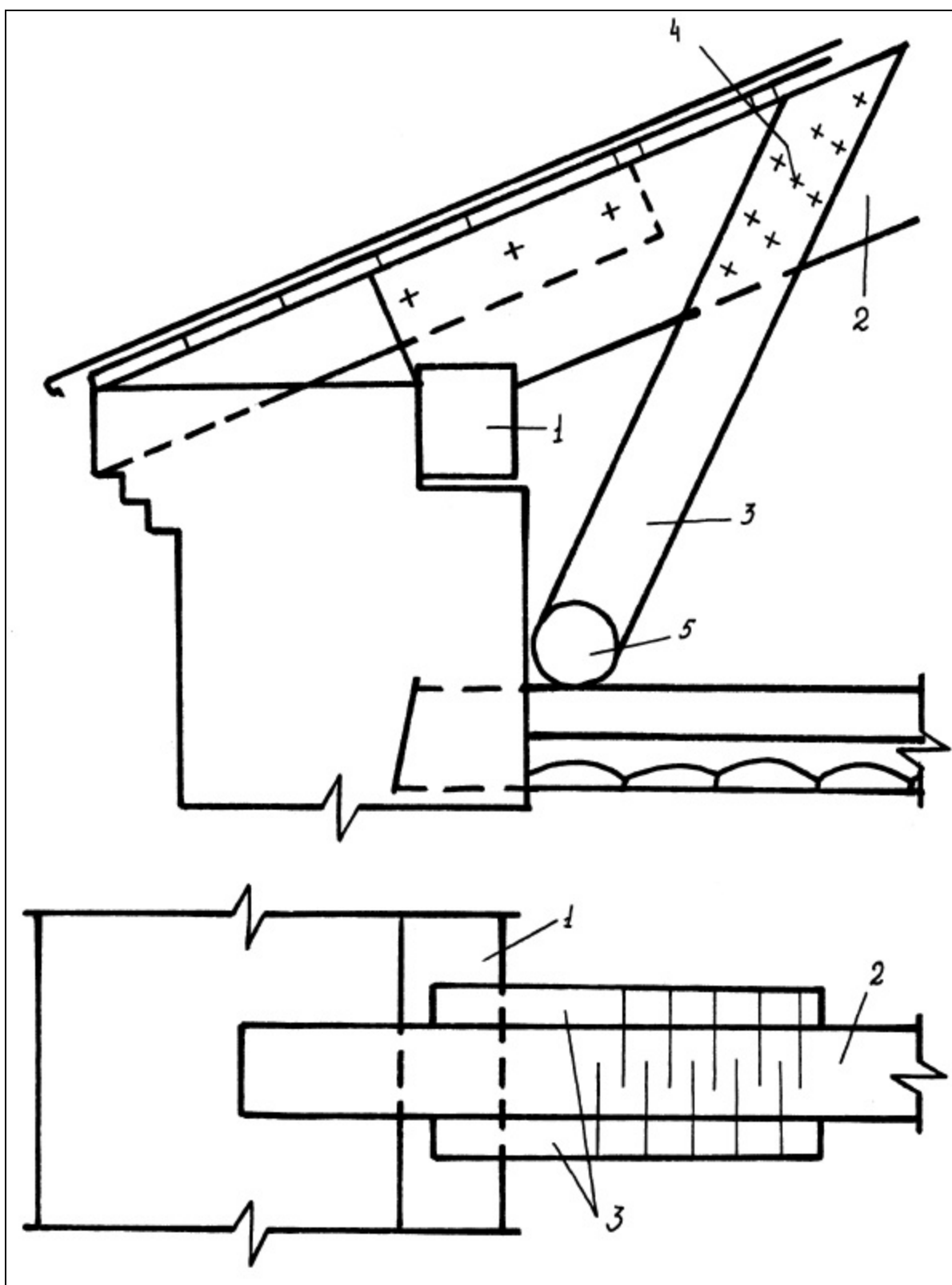
Во избежание сноса крыши ветром нижние части стропильных ног через одну должны быть прикреплены скруткой из 2–3 проволок ( $d = 2\text{--}3\text{ мм}$ ) к костылю, заделанному в стену на 200–300 мм ниже мауэрлата. Стропильные ноги прикрепляются к мауэрлатам также при помощи скоб; в районах с сильными ветрами мауэрлаты в свою очередь прикрепляются проволокой или скобами к кладке. Опираение на продольный прогон бревенчатой стропильной ноги показано на рисунке 4, а дощатой и из пластин – на фигурах 7 и 8. Стойка соединяется с прогоном шипом.

Стыки стропильных ног следует назначать так, чтобы использовать полную длину бревна или доски; стык может быть расположен на стойке или на консоли.

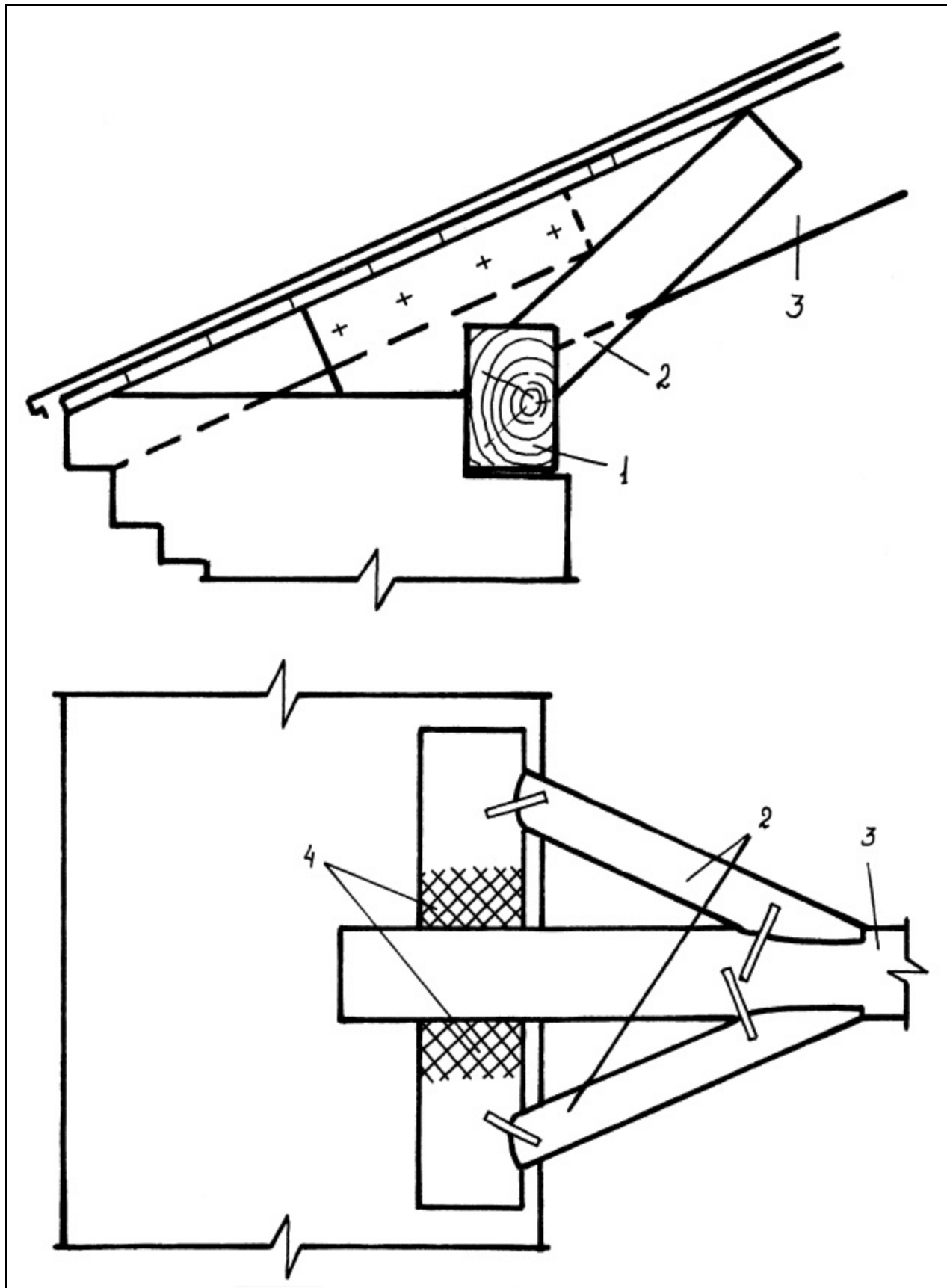
Бревенчатые стропильные ноги связываются в стыке болтами ( $d = 12\text{--}16\text{ мм}$ ), а дощатые – гвоздями диаметром в 5,0–5,5 мм.

При загнивании концов стропил, опирающихся на мауэрлат, поступают следующим образом.

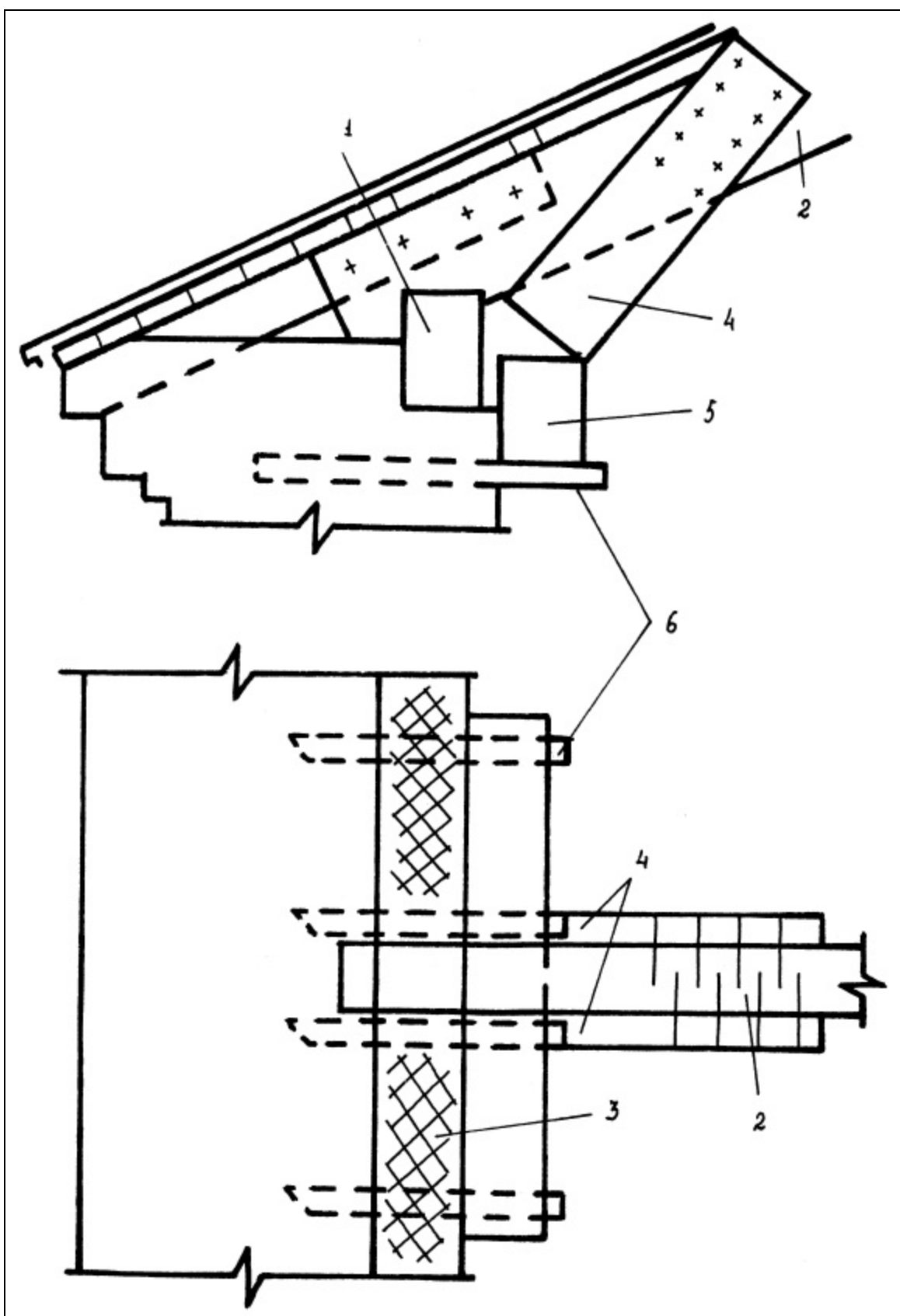
На чердачное перекрытие кладут бревно, опирающееся на 2–3 балки. В него упирают подкосы из досок, прибитые к стропильной ноге гвоздями, расстояние от которых до загнившего места должно быть не менее 200 мм.



(Рис. 4) Укрепление стропильной ноги при загнивании ее конца: 1 – мауэрлат; 2 – стропильная нога; 3 – накладки и подкосы из досок; 4 – гвозди длиной 120–150 мм, 5 – бревно, опирающееся на 2–3 балки.

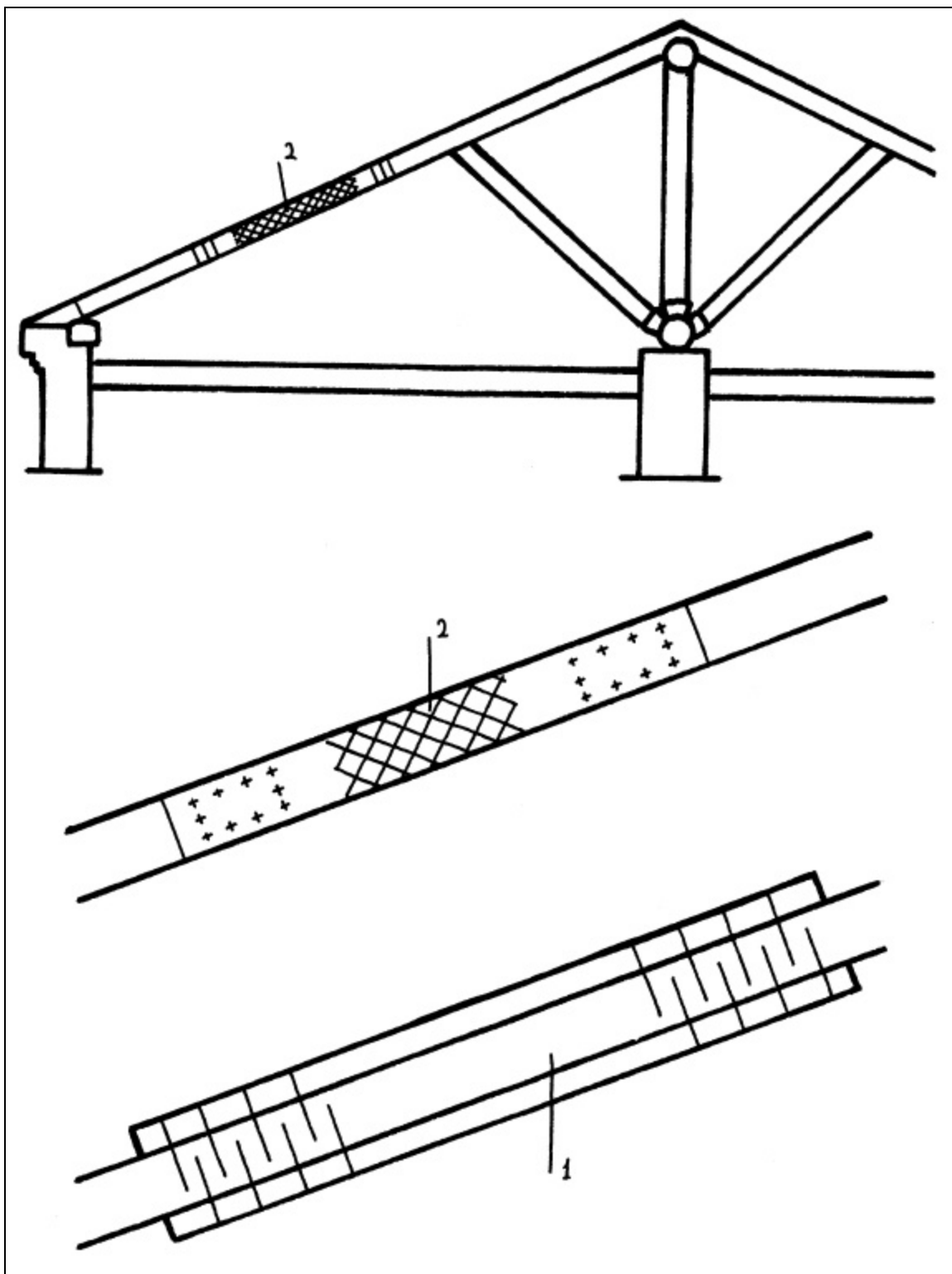


(Рис. 5) Укрепление стропильной ноги вблизи загнившей части мауэрлата: 1 – мауэрлат; 2 – подкосы; 3 – стропильная нога; 4 – сгнившая часть мауэрлата. Для ремонта мауэрлата, загнившего на незначительной длине, стропильную ногу скобами крепят к подкосам, упирающимся в мауэрлат и прикрепленным скобами к неповрежденному его участку.



(Рис. 6) Опираие стропильной ноги при загнивании мауэрлата на значительной длине: 1 – мауэрлат; 2 – стропильная нога; 3 – сгнившая часть мауэрлата; 4 – накладки и подкосы из досок; 5 – брус длиной 0,8–1,0 м, опирающийся на штыри; 6 – металлические штыри (длина 400–500 м, диаметр 20 мм), забиваемые в кладку.

При загнивании значительной части мауэрлата к стропильной ноге прибивают накладки из досок. Упирают их в новый дополнительный мауэрлат, установленный ниже сгнившего и закрепленный штырями в кладку стены.



(Рис. 7) Усиление стропильной ноги в средней части накладками: 1 – накладки и подкосы из досок; 2 – сгнившая часть стропильной ноги.

Для усиления загнивших посредине стропильных ног к ним прибивают 2 накладки из досок толщиной 50–60 мм. Гвозди забивают по концам накладок в неповрежденную часть стропильной ноги.



# Глава II

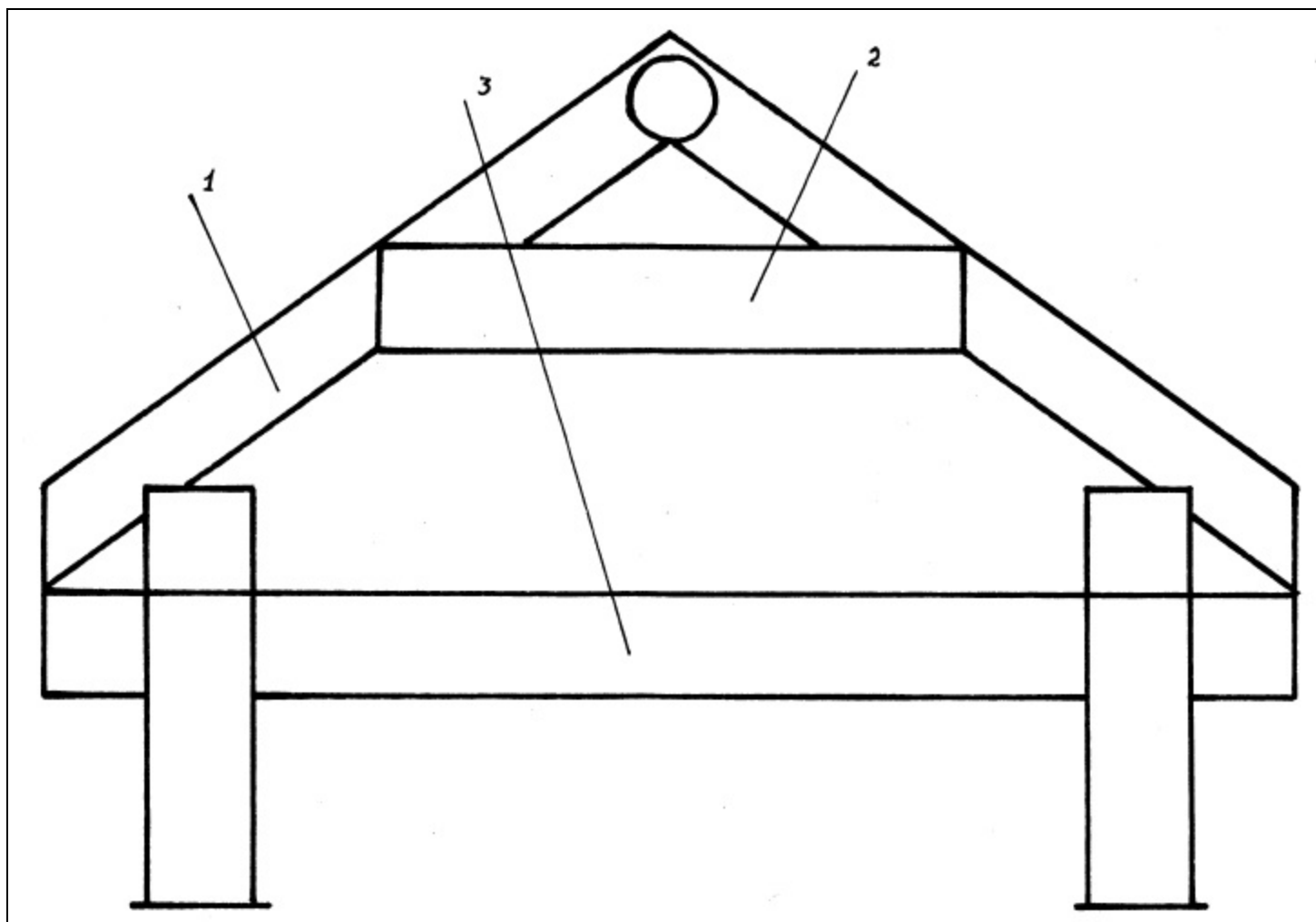
## Стропила

Стропила являются основным несущим элементом крыши, воспринимающим нагрузки от веса кровли с обрешеткой, от веса снега на кровле, а также ветровые нагрузки. Для удержания крыши на стенах, стропила крепят к последнему, а лучше к предпоследнему венцу при помощи скоб.

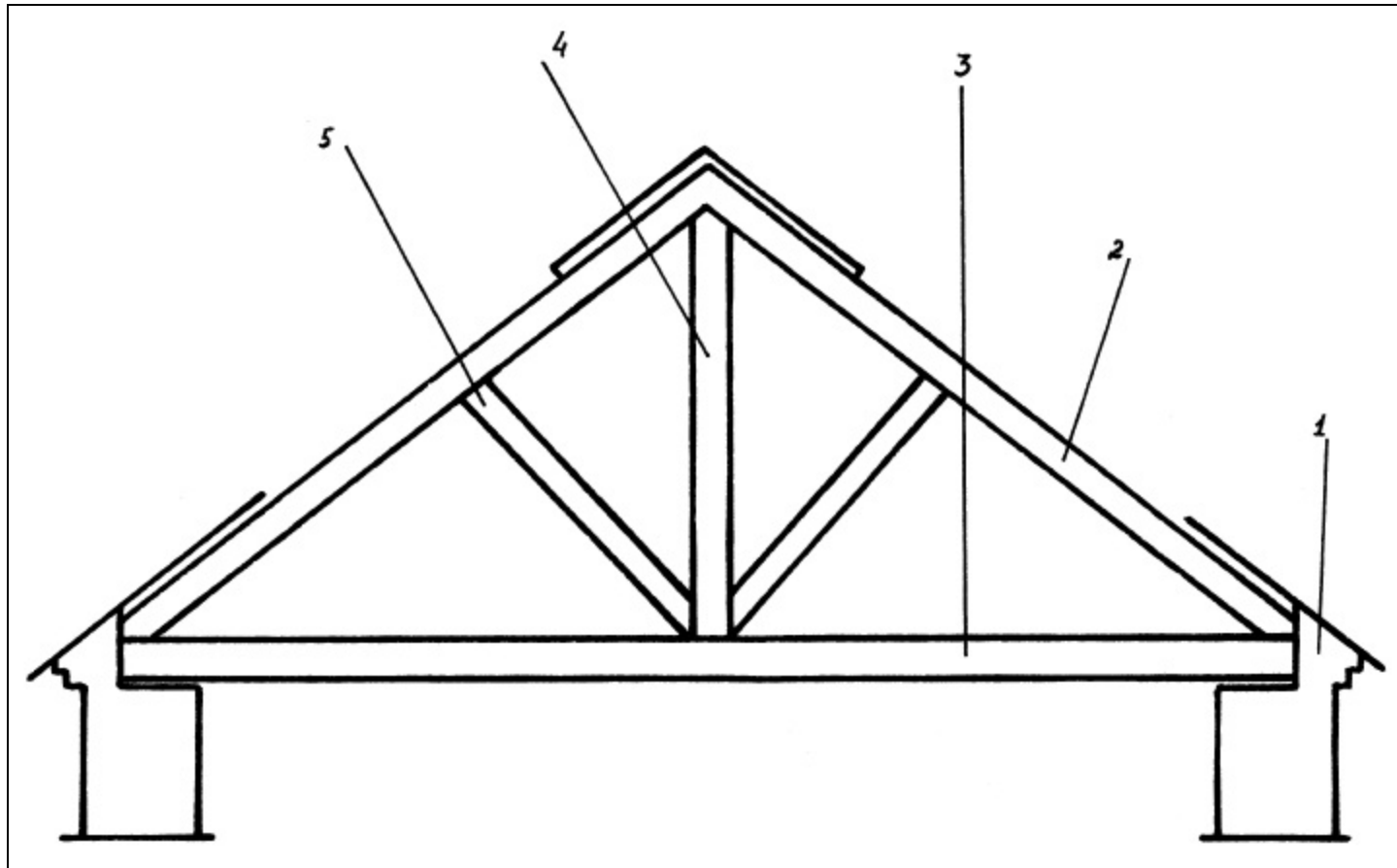
По конструкции стропила подразделяются на две основные группы; наслонные и висячие. Основным различием наслонных и висячих стропил является наличие у последних нижней затяжки, воспринимающей усилие распора от стропильных ног (см. рис. 1). Крыши с наслонными стропилами устраивают в домах, имеющих опорные стены. Пролет между опорами может достигать 4,5 м. При пролете от 5 до 6 м под стропила ставят подкосы. Наслонные стропила имеют не менее двух неподвижных точек опоры стропильных ног у концов (в коньке и на продольной стене) и не дают распора на стены.

Висячие стропила имеют неподвижные точки опоры стропильных ног в нижних концах и на продольной стене. Они дают распор, который воспринимает затяжка.

На рисунках показаны наслонные (8) и висячие (9) стропила.

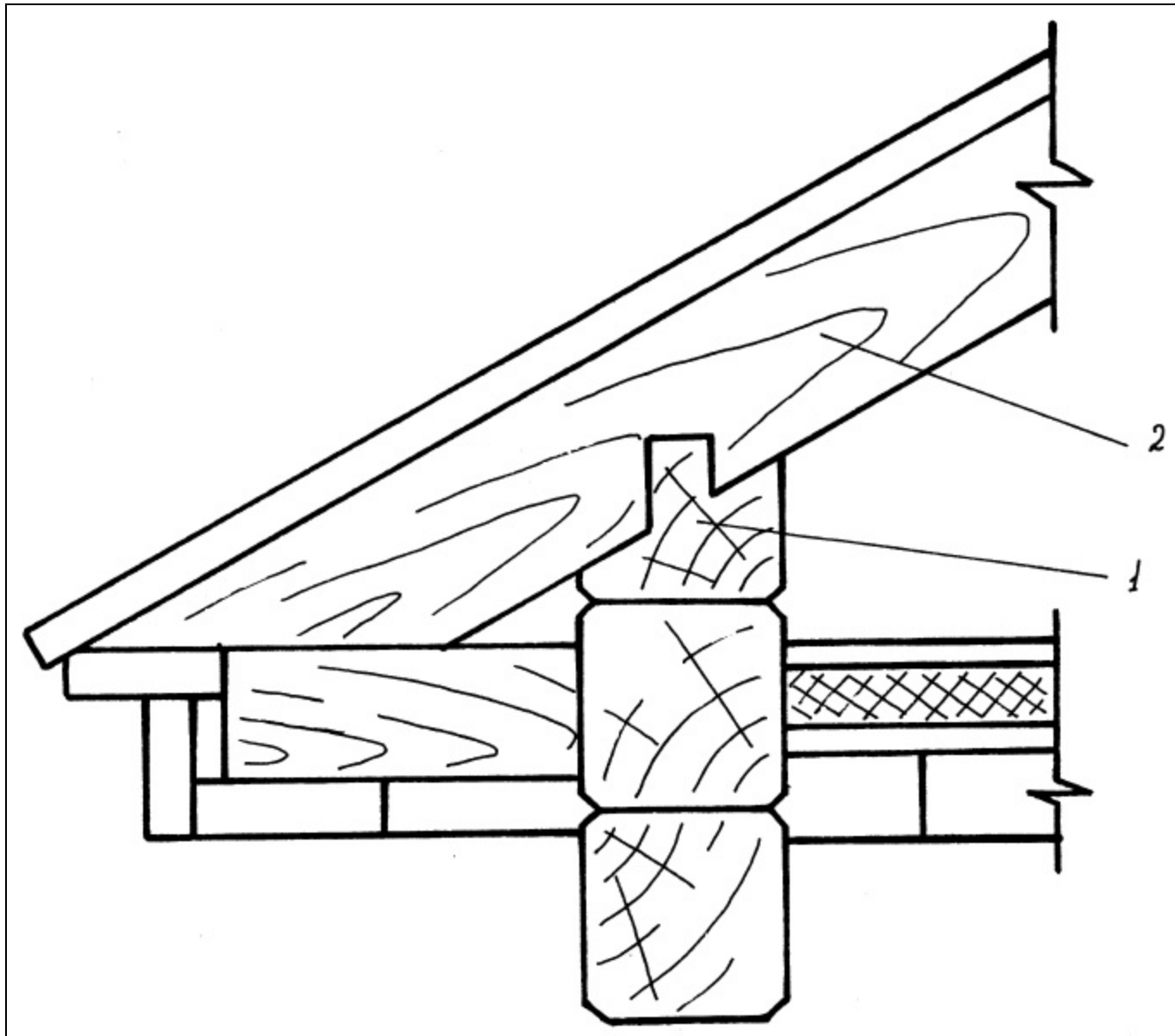


(Рис. 8) Наслонные стропила: 1 – стропильная нога; 2 – ригель; 3 – чердачное перекрытие.

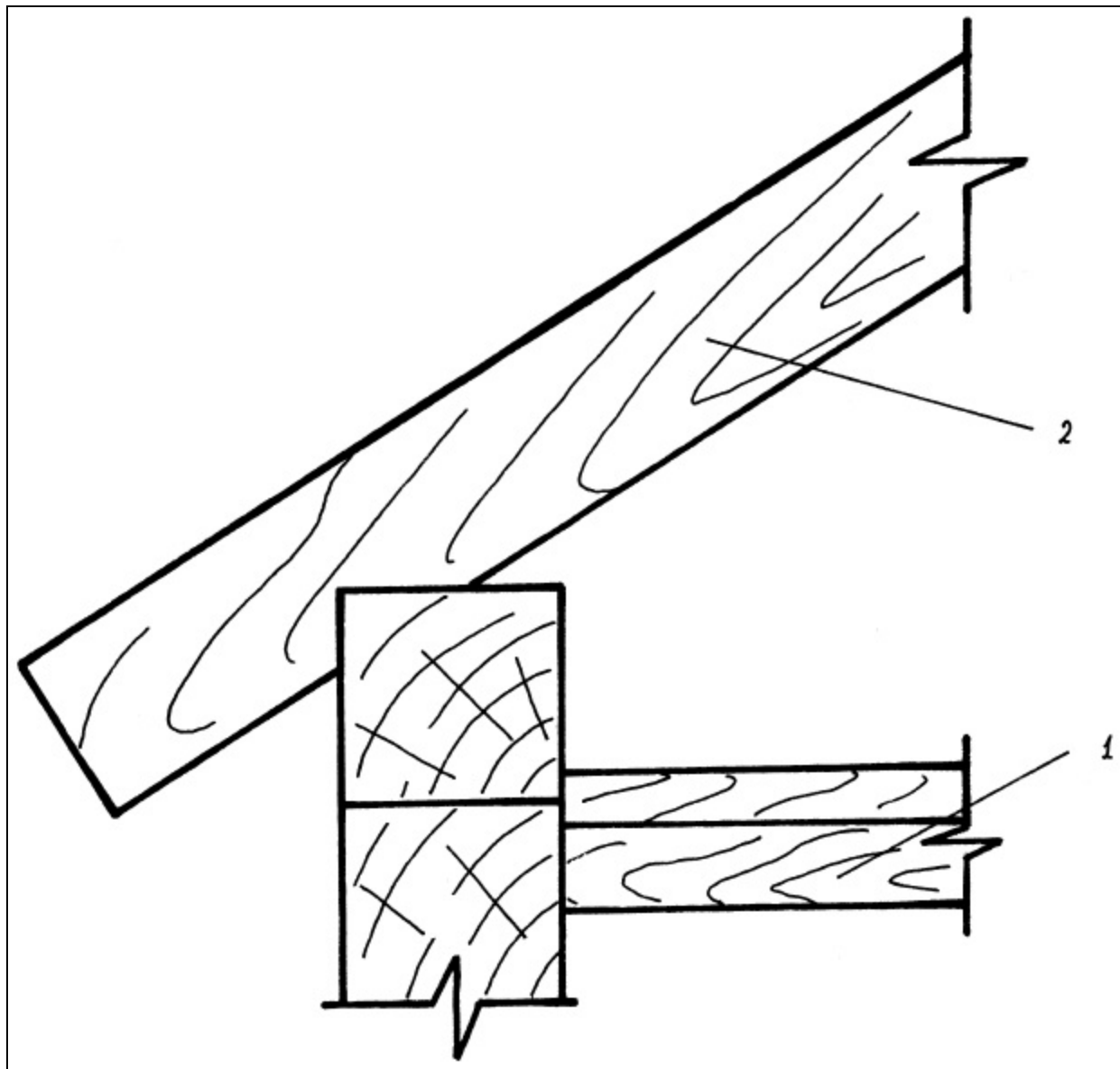


(Рис. 9) Висячие стропила: 1 – мауэрлат; 2 – стропильная нога; 3 – затяжка; 4 – бабка; 5 – подкос.

Наслонные стропила концами опираются на стены здания, а средней частью – на промежуточные опоры. Висячие же стропила опираются только концами на стены здания. Наслонные стропила устраивают в том случае, если расстояние между опорами не превышает 6,5 м. Наличие дополнительной опоры позволяет увеличить ширину, перекрываемую наслонными стропилами до 12 м, а двух опор – до 15 м. В деревянных брусчатых или же рубленых зданиях стропильные ноги опираются на верхние венцы (10), в каркасных – на верхнюю обвязку (11).



(Рис. 10) Опираие наслонных стропил в деревянных брусчатых или рубленых зданиях:  
1 – шип; 2 – стропильная нога.



(Рис. 11) Опираие наслонных стропил в деревянных каркасных зданиях: 1 – балка перекрытия; 2 – стропильная нога.

Стропила выполняют из бревен, брусьев и досок. На дощатые стропила расходуют на 15–20% меньше древесины, чем на стропила из бревен. Размеры отдельных элементов стропил определяются расчетом.

Практикой проектирования и строительства определены некоторые ориентировочные правила устройства стропил:

1. Стропила ставят на расстоянии 0,6–1,5 м друг от друга.
2. Для конструктивных элементов наклонных и висячих стропил при длине элемента не более 6,5 м можно применять бревна диаметром 18–20 см.
3. Конструктивные элементы стропил выполняют без их отески, за исключением одной стороны стропильных ног для укладки обрешетки.
4. Мауэрлаты отесывают на два канта и покрывают смолой.
5. Расстояние сгораемых элементов стропил и кровли от внутренней поверхности дымохода должно быть не менее 38 см. Стропила крепят к стене «скрутками» из проволоки или скобами, а между собой ветровыми связями. Скрутка представляет собой кусок крупной проволоки, один конец которой прикреплен к стропильной ноге, а другой – к костылю, вбитому в шов каменной кладки на расстоянии 300–350 мм от верхнего края стены или к

балке чердачного перекрытия. В рубленых деревянных домах вместо скрутки используется железная скоба, соединяющая стропила со вторым венцом сруба. Свес крыши образуют концы стропил, выступающие наружу на 40–50 см, и «кобылки» – доски, прибитые гвоздями к стропилам.

## 1. Деревянные стропила

**Наслонные** стропила более просты по конструкции и экономичны, однако для их применения необходимо наличие внутренних стен или несущих перегородок. Эти стропила состоят из пары отдельных наклонных стропильных ног, опирающихся нижним концом на верх стен, а верхними, соединенными друг с другом концами, – на прогон, поддерживаемый стойками. Опорой для стоек служат несущие внутренние стены или перегородки. Наслонные стропильные ноги делают из бревен толщиной 13–20 см, из пластин 15/2-20/2 см или досок толщиной не менее 5 см. Стропила располагают на расстоянии от 1 до 1,5 м друг от друга. Для уменьшения прогиба стропильных ног при недостаточной их толщине ставят подкосы из бревен толщиной 13–15 см, брусев или парных досок, а в некоторых случаях (при несимметричных внутренних опорах) – ригели (повышенные затяжки) из пластин сечением не менее 13/2 см, а также из брусев или парных досок.

*Наслонные стропила* применяются в тех случаях, когда расстояние (пролет) между конструкциями, на которые опираются стропила (стены, столбы), не превышает 6–7 м. Такие пролеты легко перекрыть деревянными стропилами (из досок, брусков, бревен), располагаемыми через 0,8–1,6 м. При этом внутренние стены и столбы, используемые для опоры стропил, выводят до уровня выше верха чердачного перекрытия примерно на 20 см. Далее по ним укладывают лежни из деревянных брусков с сечением около 100х100 мм. или из окантованных на 2 канта бревен. По лежням устанавливаются стойки с шагом 4–6 м. По этим стойкам устанавливаются верхний продольный брус, называемый прогоном. Это может быть коньковый прогон или промежуточный прогон. На эти прогоны опираются стропила.

Нижние концы стропильных ног опираются на подстропильные брусья-*мауэрлаты*, лежащие на верхнем обресе наружных стен. Во избежание срыва крыши ветром нижние концы стропильных ног через одну крепят к стене с помощью проволоочной скрутки (из проволоки диаметром 4–6 мм.) и стальных ершей, заделанных в стену.

Для обеспечения пространственной жесткости конструкции крыши, а также для разгрузки верхних прогонов, между стойками и прогонами устанавливают подкосы. Система, состоящая из верхнего прогона, лежня, стоек и подкосов образуют жесткую подстропильную раму или ферму (в том случае, когда лежни опираются на столбы).

Наклонные стропила на односкатных крышах опираются своими концами на две наружные или на наружную и внутреннюю опоры. При пролете между опорами от 5 до 6 м под стропила ставят подкосы.

Для разгрузки стропильных ног и уменьшения их сечения между стойками и стропилами устанавливают подкосы, превращающие стропильные ноги в двухпролетные балки вместо однопролетных. За счет этого резко снижаются изгибающие моменты в стропилах, что позволяет уменьшить высоту сечения, уменьшить расход материалов и снизить их вес.

Для устройства обрешетки на карнизных свесах крыши к нижним концам карнизных

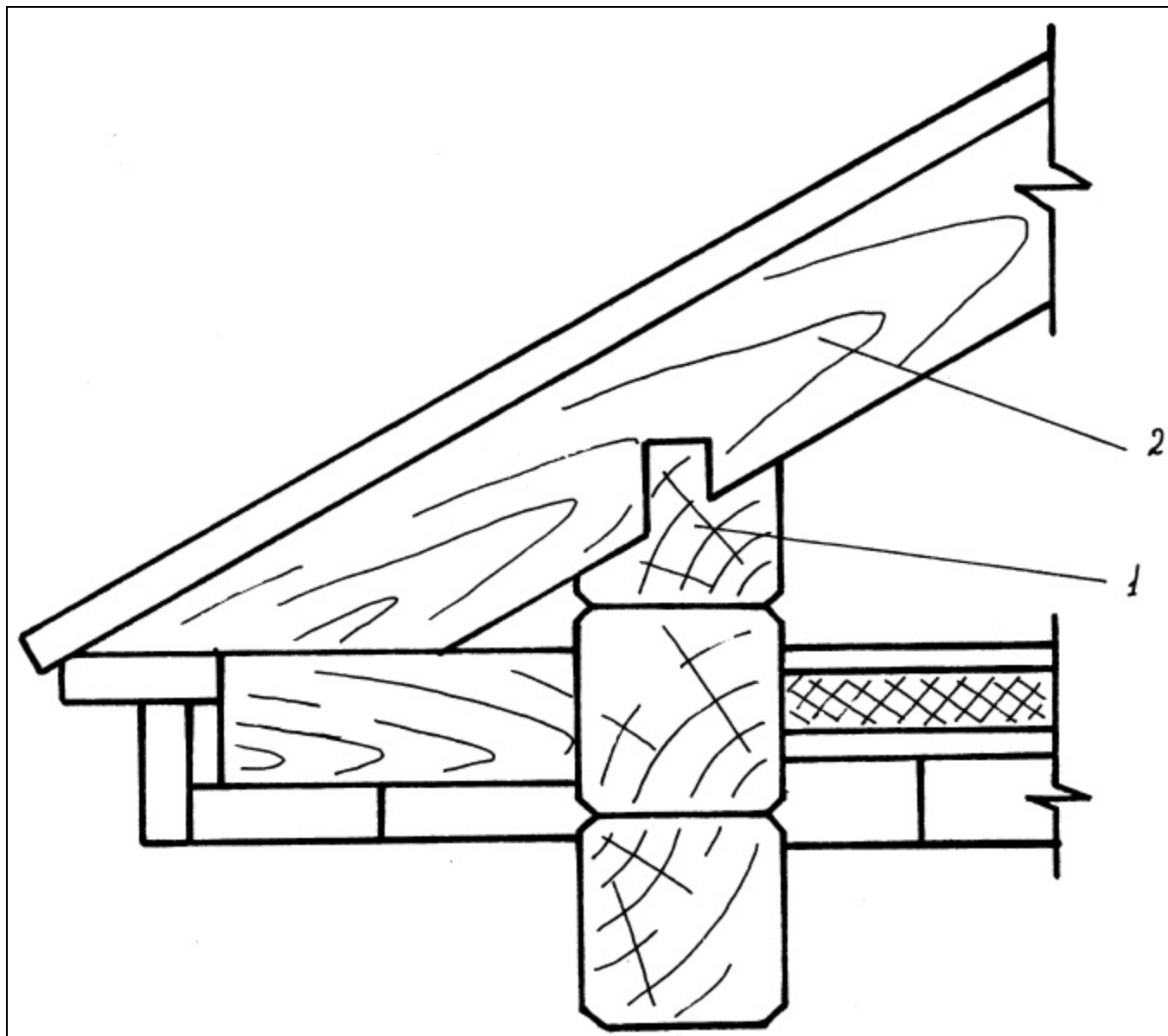
ног прибивают доски толщиной 30–40 мм, которые как бы продолжают карнизную ногу. Эти доски называются кобылками. Длина кобылки должна обеспечить требуемую величину свеса кровли, обеспечивающего надежный отвод воды от стен здания. Так как кобылки находятся в зоне возможного замачивания, их необходимо тщательно антисептировать для защиты от гниения.

Сопряжения элементов стропильной системы выполняются при дощатых стропилах – на гвоздях, для элементов из брусьев или бревен – на врубках, шипах, скобах.

Наслонные стропила состоят из поперечных элементов и продольных элементов. Основными поперечными элементами являются стропильные ноги, которые воспринимают нагрузку от собственного веса крыши, снега и ветра и передают ее на наружные и внутренние опоры. Стропильные ноги выполняются из бревен, брусьев, пластин или досок леса марки «2» (2-й сорт).

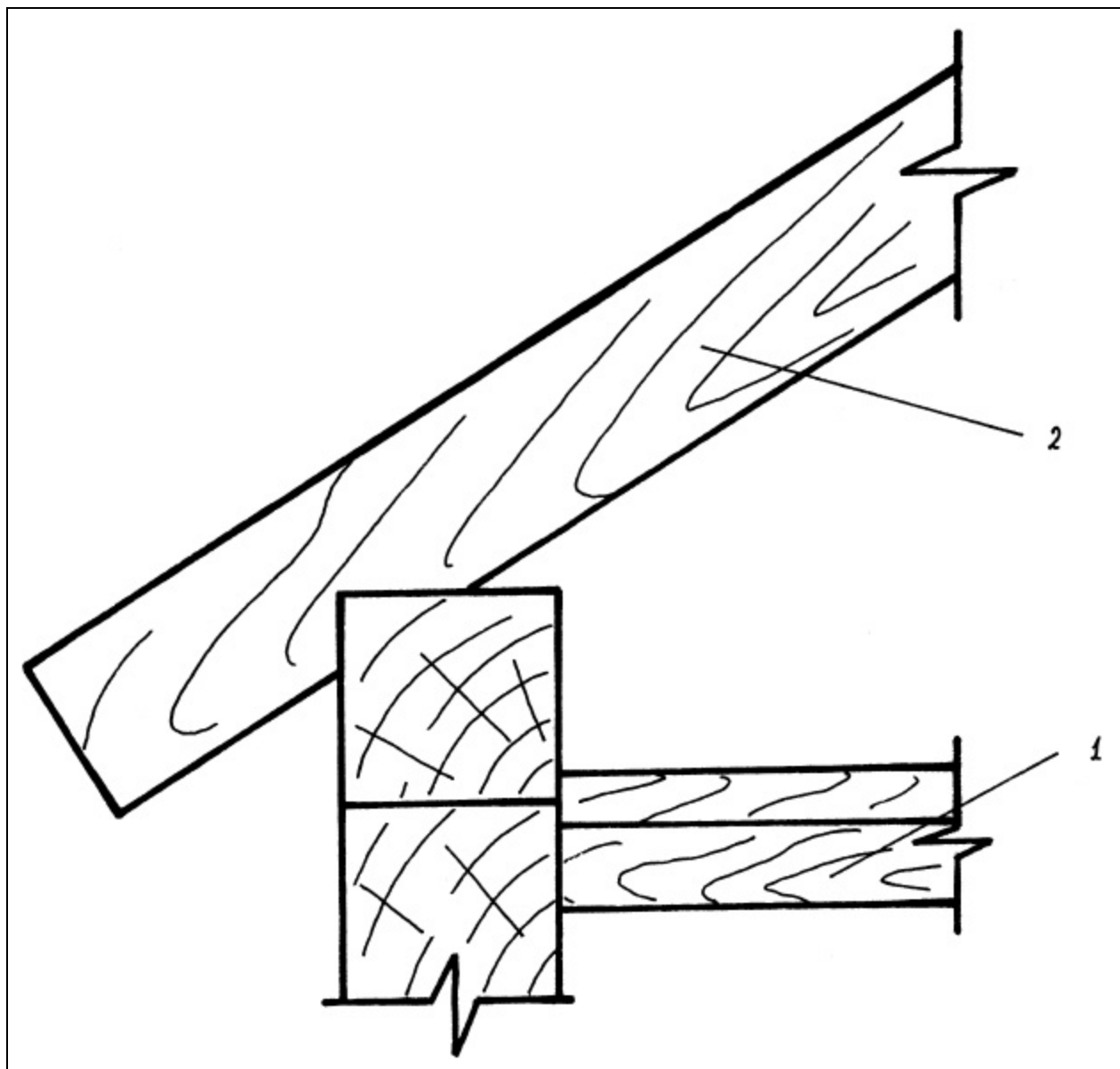
В зависимости от материала, из которого выполнено здание, стропильные ноги могут крепиться:

– на верхние венцы в деревянных, рубленых или брусчатых зданиях:



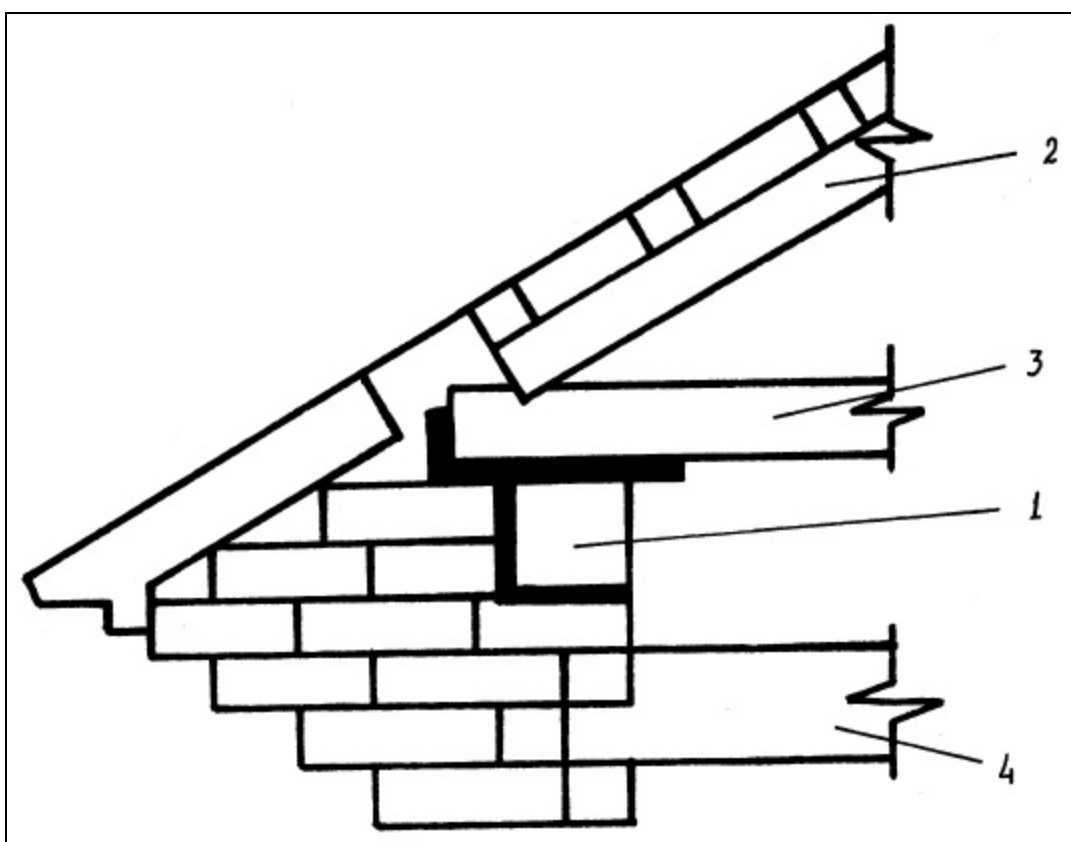
(Рис. 12) Крепление стропильных ног на верхние венцы. 1 – шип, 2 – стропильная нога.

– на верхнюю обвязку в деревянных каркасных зданиях:



(Рис. 13) Крепление стропильных ног на верхнюю обвязку. 1 – балка перекрытия, 2 – стропильная нога.

– на опорные брусья – мауэрлат – в каменных зданиях, толщина мауэрлата при этом должна быть 150–160 мм, а сам он может быть цельным (по всей длине здания) или частичным (брусья подкладываются только под стропильную ногу):

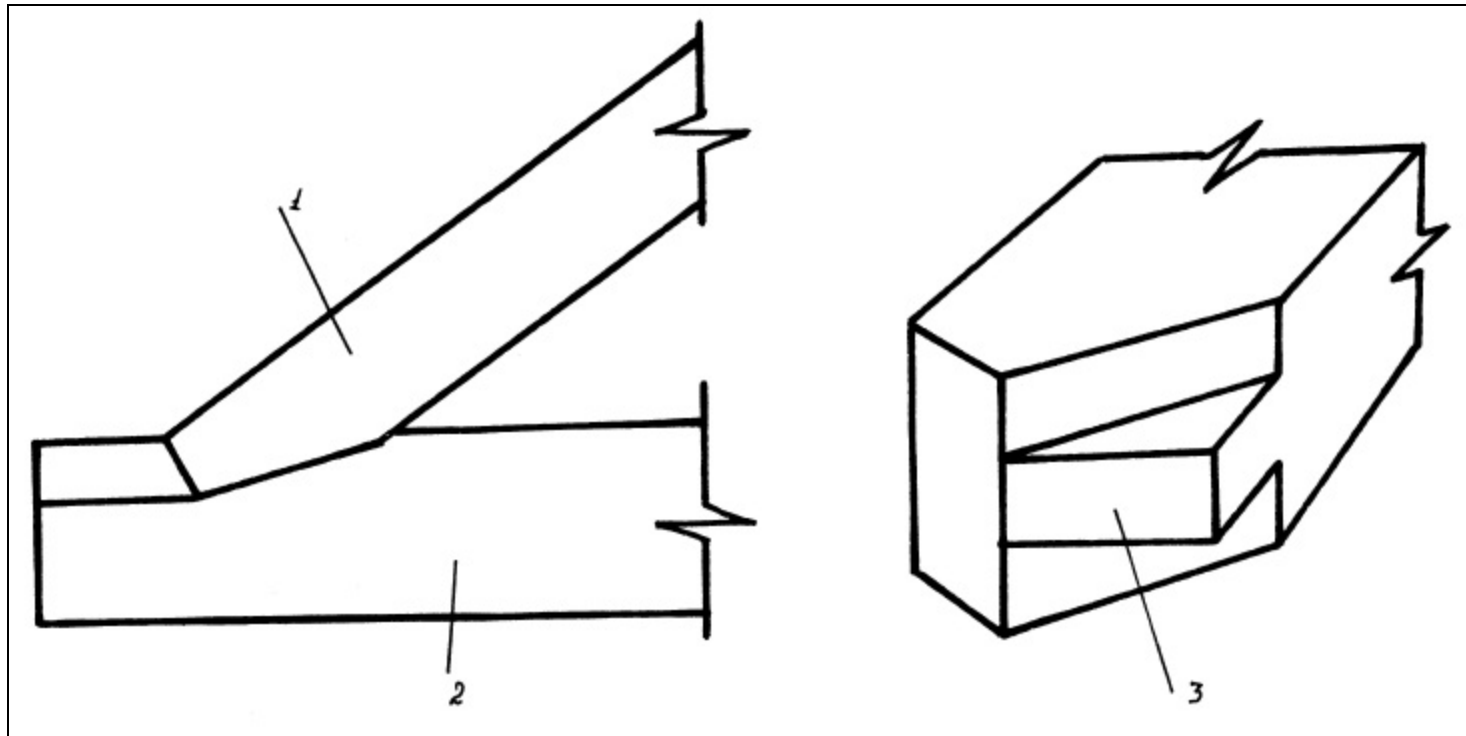


(Рис. 14) Крепление стропильных ног на опорные брусья – мауэрлат. 1 – мауэрлат, 2 – стропильная нога, 3 – затяжка, 4 – чердачное перекрытие.

Расстояние между стропильными ногами из бревен и пластин обычно 1,5–2,0 м, а из досок 1,0–1,75 м. При пролетах в 4,5–6,0 м стропила могут быть выполнены из бревен диаметром 18–20 см или пластин из них. У бревен обтесывается только верхний кант для удобства укладки обрешетки, внизу же бревно, во избежание излишнего ослабления, оставляется без обтески. Дощатые стропильные ноги делаются обычно из досок 6х22 см.

Если стропильные ноги выполнены с небольшим сечением, то предохранить их от провисания можно с помощью решетки из стойки, подкосов и ригеля. Стойки и подкосы изготавливаются из досок шириной 150 мм и толщиной 25 мм или из деревянных пластин, полученных из бревна с диаметром не менее 130–140 мм.



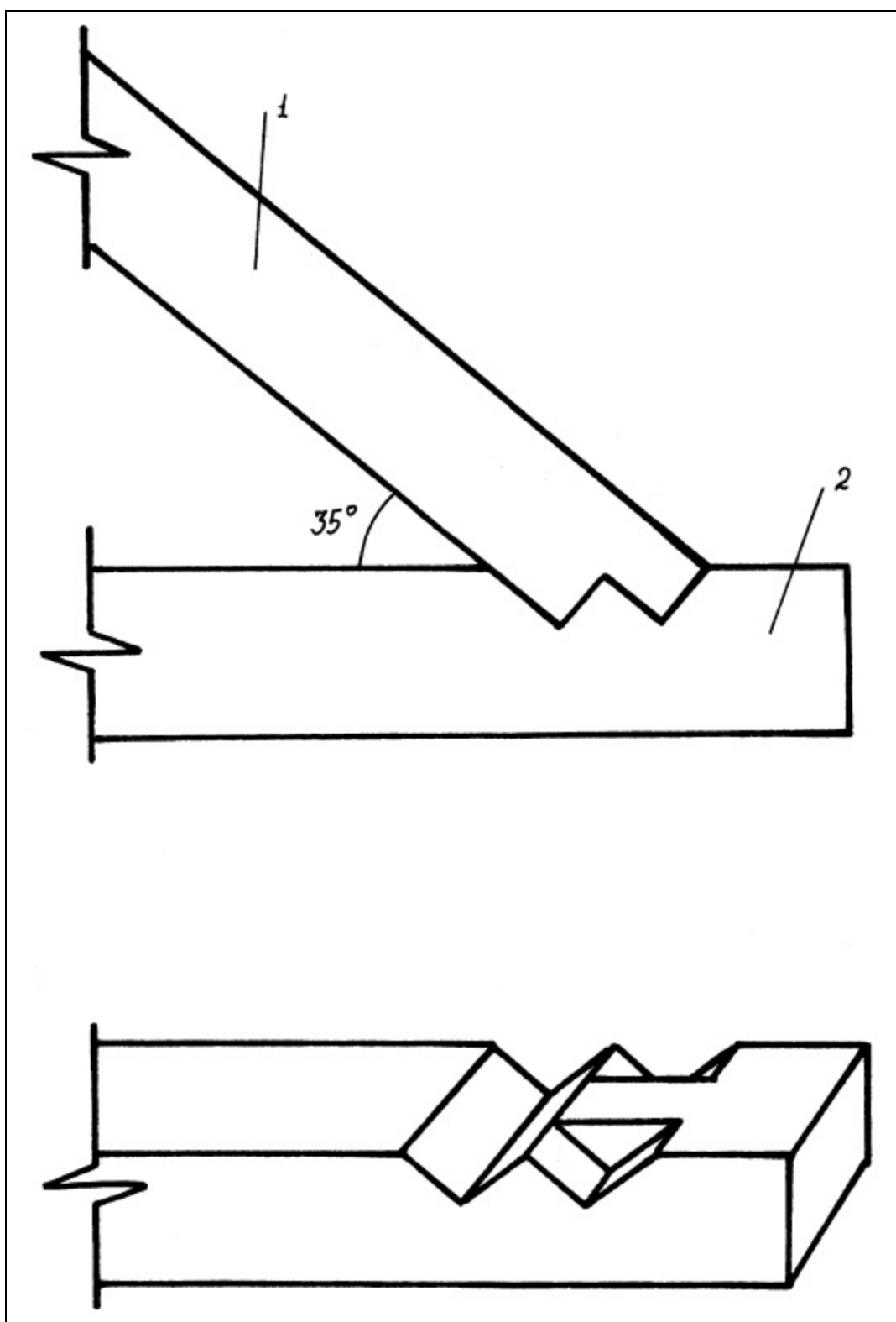


(Рис. 15) Крепление стропильной ноги в затяжку. 1 – стропильная нога, 2 – затяжка, 3 – шип.

При установке стропильная нога врубается в затяжку. Чтобы ее конец не скользил по затяжке и не скалывал ее, врубить ногу надо зубом, высота которого составляет  $\frac{1}{3}$ , высоты затяжки, шипом или с использованием обоих способов.

Кроме того, затяжка будет оставаться целой и не скалываться, если установить стропила на расстоянии примерно 300–400 мм от края. Стропильная нога врубается в конец затяжки, а зуб при этом отодвигается как можно дальше.

Для усиления крепления стропила используют двойной зуб. Высота зубов может быть одинаковой, но чаще всего их делают так, чтобы высота первого составляла  $\frac{1}{5}$  толщины затяжки, второго –  $\frac{1}{3}$ . Для первого зуба на затяжке делается упор и шип, а на стропиле – проушина; для второго – только упор.

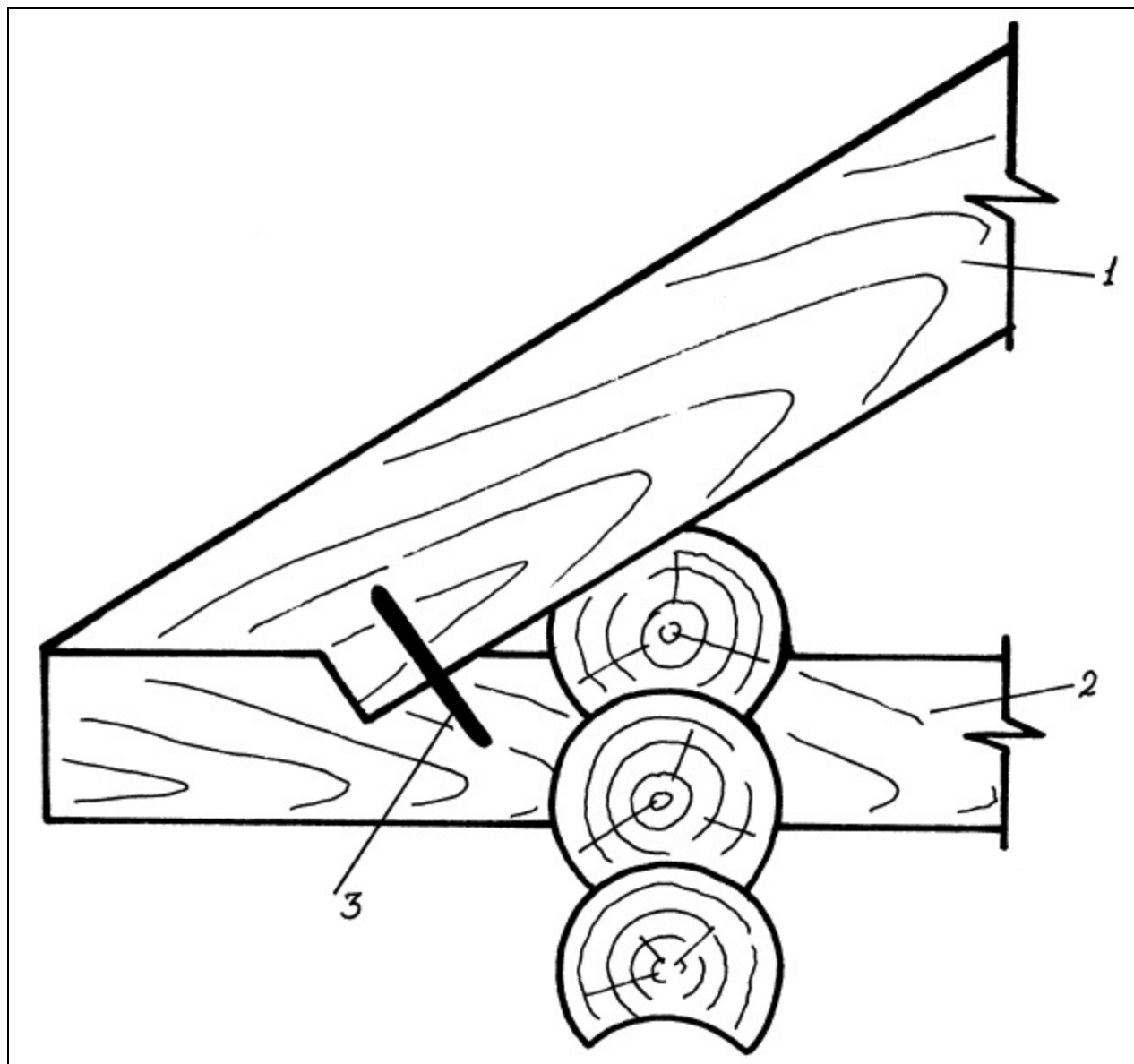


(Рис. 16) Крепление стропильной ноги двойным зубом. 1– стропильная нога, 2 – затяжка.

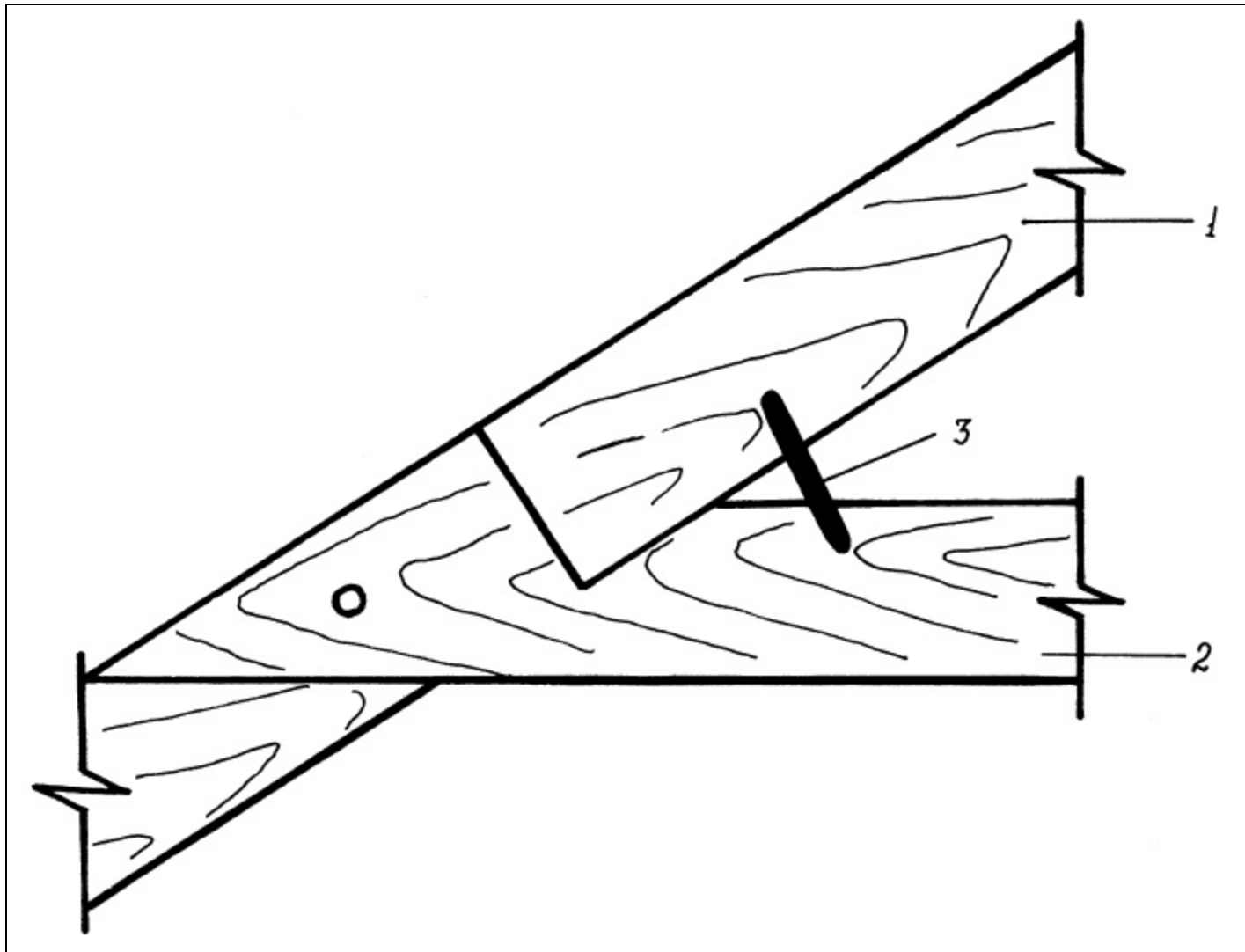
Окончательно размеры сечений устанавливаются расчетом, но, независимо от результатов его, сечение стропильных ног должно иметь размеры: из бревен – не менее  $d = 12$  см, из пластин – не менее  $d/2 = 14/2$  см, из досок – не менее  $4 \times 15$  см.

Стропильные ноги соединяют с ригелем врубкой сковороднем вполдерева. Чтобы соединение было прочным, необходимо закрепить его болтом, нагелем и скобой (рис. 16). Для того чтобы соединить между собой составные части затяжки, применяются зуб, болты и накладки из металла. Бабка соединяется с затяжкой при помощи хомута. Крыша должна защищать стены здания от пагубного воздействия дождя и снега. Для реализации данной

функции используется карнизный свес, который должен иметь длину не менее 550 мм.



(Рис. 17) Соединение ригеля и стропильной ноги: 1 – стропильная нога; 2 – ригель; 3 – скоба.



(Рис. 18) Скос крыши: 1 – стропильная нога; 2 – затяжка; 3 – скоба.

Концы стропильных ног присоединяются к стенам здания с помощью скруток. Это необходимо для того, чтобы предохранить крышу от разрушения при сильном ветре. В деревянных рубленых домах вместо скрутки целесообразно применять скобу из железа. Она призвана соединить стропила со вторым венцом сруба.

Для уменьшения рабочего пролета стропильных ног ставятся подкосы, воспринимающие сжимающие усилия. Иногда подкосы ставят для увеличения жесткости всей системы стропил; в этом случае их называют подкосами жесткости.

Подкосы выполняют из бревен или брусьев, реже – из досок. Сечение подкосов должно иметь следующие размеры:

Материал	Размер
Бревно	не менее $d = 10$ см
Брусья	не менее $8 \times 8$ см
Доски	не менее $2,5 \times 15,0$ см

Для восприятия распора, возникающего в некоторых конструкциях наслонных стропил, ставятся ригели (повышенные затяжки). Ригели ставятся также для увеличения жесткости всей системы стропил; в этом случае их называют ригелями жесткости. Ригели выполняются

большей частью из досок и пластин.

Таблица Сечение ригелей

Материал	Сечение
Пластины	не менее $d/2 = 13/2$ см
Доски	не менее 2,5 x 15,0 см

Своими концами прогоны опираются на торцовые стены здания, на поперечные стены лестничных клеток и на брандмауэрные стены, которые из пожарных соображений выводятся на всю высоту чердака, а в промежутках между поперечными стенами – на деревянные стойки, подкосы или, наконец, на небольшие шпренгели. Опорами стоек и подкосов служат внутренние стены или столбы. Иногда опорой прогона служат кирпичные или железобетонные столбы, которые продолжают на всю высоту чердака. Прогоны делаются из бревен диаметром в 20–26 см или из брусьев сечением от 18x18 см до 26x26 см.

Обычно прогоны являются самым мощным элементом наслонных стропил, так как при сравнительно больших пролетах они несут нагрузку от нескольких стропильных ног. Стойки делаются из кругляка диаметром в 13–20 см или из брусьев сечением в 12x12 см и более.

Конструктивная схема прогона выбирается в зависимости от расстояния между опорами. При пролетах  $l = 3,0–4,6$  м применяется консольно-балочная схема. Консоли уменьшают изгибающий момент в прогоне и потому позволяют уменьшить и его сечение. Стыки прогонов располагают на расстоянии 0,15–0,20  $l$  от опоры. Для уменьшения прогиба прогона устанавливаются подбалки. Стойку врубают в подбалку шипом, а подбалку соединяют с прогоном болтами. Для придания этой конструкции продольной жесткости рекомендуется через 4–5 пролетов между стойками ставить шпренгели. Конец прогона желательно закреплять анкером в кладку торцовой стены.

Прогон без подбалок опирается на стойки, расположенные над столбами. Посредине пролета прогон подперт продольными подкосами, расположенными попарно, через одну стойку. В местах сопряжения подкосов и стоек с прогонами забиваются скобы из круглого железа ( $d = 10–12$  мм).

### ***Наслонные стропила двускатных крыш***

При наличии одной промежуточной опоры, расположенной по середине пролета, стропильные ноги опираются концами на мауэрлаты наружных стен и на средний продольный прогон – коньковый. Если пролет можно перекрыть без дополнительных подкосов, то в местах стоек ставятся только подкосы или ригели жесткости.

Если подкосы необходимы, их ставят у каждой стропильной ноги и упирают внизу на лежень. При наличии промежуточных опор в виде отдельных столбов подкосы обычно ставят только у стоек, а стропильные ноги опирают на продольные прогоны, уложенные поверх подкосов.

При двускатной симметричной крыше и наличии одной промежуточной опоры, смещенной относительно середины пролета, левую стропильную ногу опирают на мауэрлат, уложенный на стойки, и на подкос, а правую стропильную ногу – на мауэрлат и на подкос.

При одной средней опоре наслонные стропила можно конструировать и без продольных элементов. Для восприятия распора примерно на уровне верха подкосов ставится ригель.

При устройстве промежуточного опирания стропил все рабочие элементы, для обеспечения свободного проветривания их во избежание загнивания, не должны засыпаться утеплителем.

В этом случае на железобетонную балку в местах расположения подкосов укладывают антисептированные подкладки, на которые и опирают лежень; между подкладкой и железобетонной балкой прокладывается несколько слоев толя. Во избежание сдвижки лежень врубается в подкладку, а последняя, в месте примыкания ее к железобетонной балке, имеет врезку.

Для утепления железобетонных балок к подкладкам с двух сторон прибавляют доски толщиной в 25–30 мм, между которыми поверх железобетонных балок насыпают шлак или другой утеплитель.

В случае несовпадения промежуточных опор стропил с колоннами, стропила опирают на кирпичные столбики размером 25х25х30 см, располагаемые над балками или прогонами железобетонных перекрытий. В каменных зданиях с деревянными чердачными перекрытиями наслонные стропила опирают на внутренние кирпичные стены или столбы; в рубленых зданиях – на верхний венец рубленых стен.

### ***Наслонные стропила вальмовых крыш***

Наслонные стропила вальмовых крыш состоят из следующих основных элементов: 1) диагональных (накосных) стропильных ног и 2) стропильных ног (нарожников), опирающихся на диагональные ноги.

Диагональные стропильные ноги, опирающиеся на углы наружных стен и на промежуточные опоры внутри здания, имеют обычно большую длину (более 6,5 м) и несут значительную нагрузку. Промежуточной опорой диагональных стропильных ног могут служить:

Диагональная стропильная нога может быть оперта на угол здания (непосредственно на сопряжение двух мауэрлатов или на балку (накосный ригель).

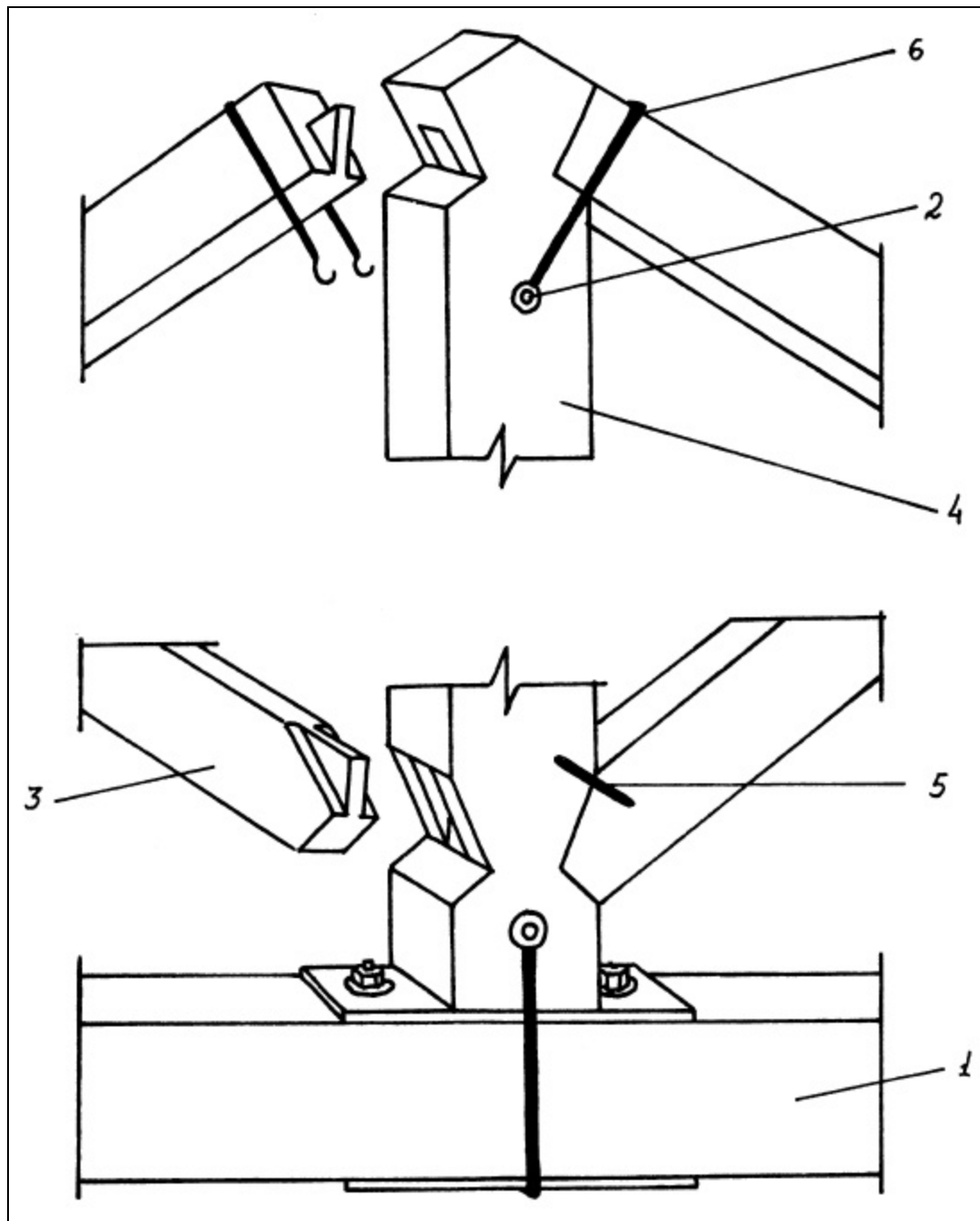
Недостатком последней конструкции является непосредственная врубка диагональной стропильной ноги в ослабленное сопряжение (врубка вполдерева) двух мауэрлатов в углу. В обоих случаях для прикрепления обрешетки карниза к диагональным ногам, прибавляются кобылки.

Опираение диагональной стропильной ноги в коньке зависит от расположения и количества промежуточных опор и конструкции основных наслонных стропил. При наличии одной промежуточной опоры по середине пролета диагональную стропильную ногу следует опирать на консоли продольного прогона.

При невозможности прикрепления диагональных стропильных ног к основным стропилам (например при легких дощатых стропилах в среднем пролете) их опирают в коньке на стойку, которая передает давление на балку, уложенную на продольные прогоны.

В случае опирания диагональной стропильной ноги на стойку (бабку) треугольной фермы, на бабке нарубается шип, на который и насаживается диагональная стропильная нога с выбранным в ней гнездом. Помимо этого, диагональная нога скрепляется со стойкой хомутом. Затяжка фермы опирается на стены ниже мауэрлата.

Подкосы с бабкой соединяются врубкой, при этом в бабке долбится гнездо, а в подкосе вырубается шип. Такое соединение в висячих стропилах укрепляется дополнительно болтами или хомутами.



(Рис. 19) Соединение врубкой подкосов с бабкой. 1 – затяжка, 2 – болт, 3 – подкос, 4 – бабка, 5 – скоба, 6 – хомут.

### *Висячие стропила*

Висячие стропила используются в том случае, когда пролет крыши составляет 7-12 м

при отсутствии промежуточных опор, когда устройство наслонных стропил практически невозможно или экономически невыгодно, а также в домах со стенами из сырцовых материалов применяют висячие стропила. Висячие стропила можно заменить на стропильные фермы. Простейшие висячие стропила состоят из стропильных ног (верхнего пояса) и затяжки (нижнего пояса), соединенных между собой врубками, поковками и гвоздями. Для предупреждения прогибов стропильных ног (при недостаточной их толщине) между ними вводят ригель. При пролетах более 6 м висячие стропила делаются со стойкой (бабкой) посередине, к которой на стальном хомуте подвешивается затяжка. Висячие стропила изготавливают из бревен, брусьев или досок. Подстропильные лежни (мауэрлаты), лежни под стойки и другие части стропил, соприкасающиеся со стенками из каменных и сырцовых материалов, изолируются от них посредством осмолки, прокладки толя и т. п. Для мауэрлата, который устраивается с целью равномерного распределения веса от крыши по всей стене, отбирают бревна толщиной не менее 18 см. В местах прохождения дымовых труб расстояние от стропильных ног до дымового канала должно быть не менее 40 см.

Висячие стропила устанавливают при устройстве двускатной крыши. При этом нижние концы их опираются на стены, а верхние сходятся в коньке друг с другом.

Стропильная ферма состоит из системы стержней (верхний пояс, нижний пояс, стойки, раскосы), шарнирно (теоретически, условно) соединенных между собой по концам. Места соединений (шарниров) называются узлами ферм.

При пролетах более 7–8 м балки перекрытий должны иметь чрезмерно большое сечение и сложные стыки по длине, так как стандартная длина лесоматериалов не превышает 6,5 м. Избежать этих неприятностей можно путем подвески этих балок в пролете к нижнему поясу стропильной фермы в узлах примыкания к нему стоек или «подвесок».

Стропильные фермы экономически целесообразно располагать с шагом 3–5 м, над узлами верхнего пояса располагать прогоны, а по ним – устанавливать наслонные стропила с шагом 0,8–1,2 м.

Висячие стропила изготавливают в основном из дерева в виде досок, брусьев, бревен. Растянутые элементы могут быть выполнены из стальных стержней.

В редких случаях, для перекрытия больших пролетов (спортивные залы и т. п.) используют стальные фермы со стержнями из спаренных уголков или стальных труб.

Применение стропильных ферм имеет ряд преимуществ по сравнению с наслонными стропилами. Во-первых, они могут быть изготовлены полностью на земле (на верстаке или на стеллаже) и в готовом виде подняты на крышу и установлены в проектное положение. Во-вторых, они образуют жесткий треугольник с затяжкой у основания (нижний пояс фермы), связывающий между собой наружные стены, на которые фермы опираются. В третьих, висячие стропила дают возможность устройства мансардных помещений в пределах чердачного пространства.

Чтобы крышу не подняло ветром, стропила обязательно скрепляют со стеной. Если стены выполнены из камня, кирпича и т. д. на стропила надевают хомут из проволоки толщиной 4–6 мм или вяжут из тонкой проволоки тросики и закрепляют концы за штырь или ерш, вбитый в стену.

*Конструктивные решения крыш* зависят, в основном, от применяемых материалов. Использование для устройства крыш круглого леса, хотя и имеет многовековую историю, в современных условиях не является эффективным. Обработанная древесина в виде досок и



брусьев позволяет не только применять более совершенные и экономичные конструкции крыш, но и значительно упрощает процесс их устройства, сокращает сроки строительства. На рис. 4 показаны варианты наиболее часто применяемых дощатых двускатных крыш.

В одноэтажных однопролетных домах шириной до 6 м крыши можно возводить с использованием простейших стропильных ферм из досок сечением 60х150 мм. Такие фермы легко изготовить, накладывая одну на другую, а затем установить на место, раскрепив диагональными ветровыми связями с внутренней стороны. Стропила и нижний пояс (затяжку) соединяют между собой на гвоздях с помощью двусторонних накладок из досок толщиной 25 мм.

При пролетах более 6 м, а также при больших снеговых нагрузках или при тяжелой кровле (черепица) стропильную ферму необходимо усилить дополнительными внутренними раскосами. По конструктивным соображениям ее удобнее делать с двойными нижним и верхним поясами. В этом случае все элементы фермы (стропила, затяжку, подкосы, концевые вставки) можно делать из досок одинаковой толщины. Места примыкания подкосов к верхнему и нижнему поясам (к стропилам и к затяжке), а также стык досок затяжки следует усилить дощатыми накладками. Соединение отдельных элементов ферм лучше выполнять на болтах или шурупах.

Использование стропильных ферм (а не наслонных стропил) позволяет отказаться от устройства средней несущей стены (вместе с фундаментами) и получить в здании свободную внутреннюю планировку. Но изготовление таких ферм требует грамотного конструирования и тщательного выполнения заготовочных и монтажных работ. Поэтому фермы могут быть рекомендованы лишь при гарантии соблюдения этих требований.

Для одноэтажных двухпролетных зданий (со средней несущей стеной) двускатную крышу обычно делают, используя наслонные стропила, опирающиеся одним концом на наружную стену (через мауэрлат), а верхним концом – на прогон или на средние стойки. В коньке стропила соединяют между собой гвоздями внахлест или с помощью дощатых накладок. При длине стропильных ног более 4 м устраивают подкосы. Нижние концы наслонных стропил опирают на подкладной распределительный брус (мауэрлат) сечением не менее 100х100 мм. Для удобства опирания снизу стропильной ноги прибавляют упорный брус.

Крыши в домах с *мансардами* при отсутствии средней опоры (стены, столбов) конструктивно решают так же, как крыши со стропильными фермами. Своеобразной затяжкой таких ферм являются балки перекрытия, в которые упираются стропила. Простейшая конструкция мансардной крыши – треугольная ферма прямолинейного очертания, применяемая при устройстве мансарды в однопролетных домах шириной до 6 м. Учитывая, что нижний пояс такой фермы одновременно является полом мансарды, его конструкцию принимают в виде двух параллельных балок сечением не менее 50х150 мм каждая. Горизонтальные связи (схватки) и вертикальные стойки также лучше делать спаренными из более тонких досок – это упрощает в дальнейшем облицовку стен и потолков мансарды.

Конструкция мансардной крыши с изломанными стенами более сложная в изготовлении и может быть оправдана при недостаточной ширине здания, когда габариты мансардного помещения трудно вписать в простую треугольную форму крыши.

В зданиях со средней стеной крышу над мансардой тоже делают по принципу стропильных ферм, однако ее нижний пояс, имеющий опору в середине, может быть более

легким.

Оптимальное сечение для стропил любых крыш 50x150 мм. Среднее расстояние между стропилами 1 м. При большой снеговой нагрузке и полой крыше или тяжелой кровле (черепица) это расстояние следует уменьшить до 0,6–0,8 м, а на крышах с большим уклоном (более 45°) его можно увеличить до 1,2–1,4 м. Если крышу возводят со стропильными фермами, нижний пояс которых используется как балки перекрытия, на которых устраивается пол мансарды, то расстояние между фермами (соответственно и между балками перекрытия) следует принимать с учетом конструкции пола (600–750 мм). Более индустриальным видом наслонных стропил являются сборные дощатые стропила заводского изготовления, состоящие из стропильных щитов с обрешеткой. Пример сборной дощатой стропильной системы крыши кирпичного здания шириной 12 м (6+6) приведен на рис. 4.

## 2. Металлические стропила

Для перекрытия больших пролетов применяются *стальные стропильные фермы*. При приложении нагрузок только на узлы ферм в отдельных стержнях возникают сжимающие или растягивающие усилия (изгиб в стержнях отсутствует).

В жилых и общественных зданиях со скатной крышей наиболее часто применяются стропильные фермы треугольного очертания. Уклон верхних поясов зависит от типа кровли (асбестоцементные листы, профилированный настил, плоские стальные листы, стальная черепица и др.). Унифицированные фермы имеют пролет (длину), кратный 6 м. Расстояние между узлами фермы (горизонтальная проекция) принимается кратным 1,5 м. Для восприятия нагрузок от кровли в узлах верхнего пояса фермы устанавливаются прогоны (из стальных швеллеров, реже – деревянные брусья). Сечения стержней фермы чаще всего состоят из двух уголков, соединенных с помощью фасонки из стального листа толщиной 8–16 мм в зависимости от нагрузок. Соединения стержней в узлах фермы выполняют на фасонках, размеры которых определяют по требуемой длине сварных швов. Между узлами по длине стержней устанавливаются стальные прокладки той же толщины, что и фасонки.

Для передачи нагрузки от фермы на опорную конструкцию предусматривают стальную плиту толщиной не менее 20 мм с ребрами по центру узла. Если фермы опираются на кирпичные стены, под опорными узлами ферм предусматриваются железобетонные опорные подушки. Опорные подушки равномерно распределяют нагрузки от ферм на кирпичную кладку. Кроме того, опорная подушка имеет стальную закладную деталь, к которой крепится (анкеруется) ферма на сварке или на болтах.

Для обеспечения устойчивости стропильных ферм необходимы горизонтальные и вертикальные связи, образующие вместе с фермами жесткую пространственную конструкцию. Связи в большинстве случаев принимают крестовые, из одиночных уголков, рассчитанных на восприятие только растягивающих усилий. Горизонтальные связи выполняют в плоскости верхних поясов, вертикальные – по средней стойке. В гражданских зданиях связи рассчитываются на ветровые нагрузки, сейсмические воздействия, монтажные нагрузки.

# Глава III

## Кровельные работы и материалы

Кровля – это верхний покров крыши, а поэтому она является самой основной частью постройки, которая предохраняет внутреннюю ее часть от внешних воздействий. В связи с этим кровля, прежде всего, должна быть водонепроницаемой и соответствовать противопожарным требованиям. Большой объем кровельных работ условно можно свести к трем основным группам:

Работы по подготовке основных материалов для строительства кровли. К ним относятся отбор, сортировка и очистка всех видов материала, а также раскройка рулонных материалов. Если в качестве материалов используются листы стали или асбестоцемента, то их также необходимо раскроить. Кроме того, необходимо приготовить все виды мастик, которые будут применяться в процессе работы;

Далее следуют работы по подготовке основания под кровлю;

И, наконец, к основным кровельным работам относятся: укладка кровельных материалов, крепление их к основанию, послемонтажный уход за ними.

### *Кровельные материалы*

Кровлю следует изготавливать из материалов, способных выдержать периодическое и длительное увлажнение, противостоять резким перепадам температур, агрессивным веществам, содержащимся в атмосфере, способных не подвергаться коррозии. Крыши больше, чем другие элементы дома, подвергаются атмосферным воздействиям, и расходы по их содержанию и ремонту значительно отражаются на стоимости эксплуатации всего дома. Поэтому конструкции крыш должны обладать прочностью и долговечностью, соответствующей классу здания.

Кровля может быть выполнена из черепицы, волнистых и плоских асбестоцементных листов, тонколистовой стали, рулонных материалов. Среди большого многообразия кровельных материалов, которые предлагает современная строительная индустрия очень важно не потеряться и не совершить ошибку, а сделать оптимальный выбор.

Все многообразие существующих кровельных материалов подразделяется на четыре основные группы: листовые асбестоцементные изделия, мягкие кровельные материалы, штучные материалы и мастики.

Рассмотрим основные характеристики наиболее распространенных кровельных материалов. Прежде всего, это шифер. Шифер – это кровельный материал, представляющий собой плитки, получаемые раскалыванием слоистых горных пород (в основном глинистых сланцев). Форма шифера близка к квадратной (со стороной 20–40 см). Цвет – темносерый. Шифер очень долговечный материал; многие памятники архитектуры сохранили шиферные кровли до нашего времени. Шифер является дешевым материалом, а потому он продолжает пользоваться в нашей стране высоким спросом. Но выпуск этого материала с 1990 года сократился почти в четыре раза, и в коттеджном строительстве он применяется очень редко.

Следующий вид материала – это битумно-волоконные и ПВХ-листы, которые представляют собой пропитанные битумом листы из синтетического волокна (целлюлозного

или другого). Наиболее распространена в России продукция французской фирмы «ОНДУЛИН». Ондулин – гибкие волнистые листы, отформованные из целлюлозных волокон и пропитанные битумом. С лицевой стороны листы покрыты защитно-декоративным красочным слоем различных цветов. Ондулин внешне напоминает асбестоцементные листы, но значительно легче их и лишен хрупкости. Размер листов 940x2000 мм, толщина – 2,7 мм, вес – 5,8–6,0 кг. Крепление листов осуществляется гвоздями с пластмассовыми прокладками. Долговечность кровли, выполненной из этого материала приблизительно 30 лет.

Также широко распространены рулонные кровельные материалы. Традиционным видом такого материала является рубероида на картонной основе, укладываемый в трех-, четырех- и пятислойные ковры с помощью кровельных мастик. Кровельный и подкладочный виды рубероида используются как на плоских, так и на скатных крышах. Но постепенно эти материалы все-таки становятся данью прошлого.

Битумные рулонные материалы подвержены определенным внешним воздействиям: они очень чувствительны к перепадам температуры и различным атмосферным воздействиям, особенно к ультрафиолетовым лучам. Недостатком таких материалов является низкая морозостойкость, в связи с чем срок службы такого кровельного покрытия значительно снижается. Для склеивания битумных рулонных материалов используют мастики, которые в процессе воздействия на них прямых солнечных лучей теряют свою пластичность. Средний срок службы такой кровли 5–7 лет. И хотя затраты на возведение такой крыши самые низкие, все-таки если учесть, что средний срок службы любой постройки должен быть в пределах 40–50 лет, то крыша из битумных рулонных материалов обойдется вам совсем не дешево.

Более высококачественными рулонными битумными материалами являются металлоизол и фольгоизол. В конструкцию этих современных материалов входит слой фольги. Это позволяет использовать их для устройства гидро- и пароизоляции. Кроме того эти материалы используются в качестве кровли на плоских крышах.

Но, пожалуй самыми современными и наиболее популярными в настоящее время являются рулонные материалы, в состав которых входят битумные и полимерные (не более 12% объема) компоненты на нетканой основе из полиэстра или стеклохолста; стеклоткани: стеклобит, гидростеклоизол, бикрост, линокром, рубемаст, бикрост, стекломаст, рубестек. Наличие в составе материала полимерного компонента придает изделиям из него большую (по сравнению с традиционными битумными) пластичность, а также препятствует образованию трещин. Метод, с помощью которого укладывают полотна кровельного материала называют методом наплавления на основание, которое может быть как из бетона, металла, так и слоем из мастики. Но при использовании этого метода, главное – не перегреть кровельный лист, так как это приведет к ухудшению его технических свойств.

Рулонные полимерно-битумные материалы используются на плоских и скатных кровлях с уклоном до 25°. Так как такие кровли как правило состоят из нескольких слоев материала, причем часто с дополнительным слоем гравия и каменной крошки снаружи, то их использование на крышах с большим уклоном чревато опасностью оползания, вследствие того, что пластичность покрытия в жаркую погоду резко повышается. Данный недостаток отсутствует в современных битумно-полимерных материалах на не гниющих основах, которые модифицированы термопластами, эластомерами, резиновой крошкой, термоэластопластами. Срок службы таких покрытий – 15–20 лет.

Среди новых видов мягких кровельных покрытий присутствуют и однослойные,

изготовленные на основе каучука или нефтеполимерных смол, не содержащих битума. Данные материалы можно использовать на крышах любой крутизны.

Еще одним распространенным видом современного кровельного материала являются кровельные материалы и мембраны на основе синтетического этилен-пропилендиенового каучука. Этот вид материала получается в результате вулканизации и представляет собой высококачественный кровельный и гидроизоляционный материал, отличающийся высокой атмосферо- и озоностойкостью, устойчивостью к окислению и воздействию ультрафиолетовых лучей, прочностью, эластичностью и морозостойкостью. Способ устройства такой мембраны достаточно прост: ее укладывают на крыше с использованием или без клея или горячего битума. В последнем случае мембрану нагружают слоем щебня или закрепляют механически. Причем вести монтажные работы можно в любое время года, так как технические характеристики материала этому способствуют. Использование данного вида материала является экономичным относительно финансовых (по сравнению с битумной кровлей затраты на устройство и содержание 1 м<sup>2</sup> битумно-полимерной кровли ниже почти в два раза, полимерной – в четыре раза) и временных затрат, при высокой скорости и качестве монтажных работ. Кроме того, различный метраж ширины этого вида материала (от 1 до 15 м), позволяет устраивать кровли с минимальным количеством швов. Срок службы таких кровель – более 25 лет.

И, наконец, нельзя обойти вниманием материал, обеспечивающий монтаж рулонных кровельных материалов – это мастики. Мастика – легкий кровельный материал. Мастики для соединения битумно-полимерных и полимерных материалов применяются как в строительстве новых бесшовных кровель, так и для ремонта всех видов старых крыш. Мастики позволяют создавать специальный эластичный тип кровли. Мастика представляет собой одно- или двухкомпонентный состав, который наносится способом налива на поверхность крыши.

Как используются мастики? Они наносятся в жидком виде на поверхность кровли. Такой способ нанесения мастики способствуют образованию гидроизоляционной пленки, отличающейся отсутствием швов и стыков. Эластичность этой пленки позволяет сохранить герметичность кровли при деформации крыши.

После отвердения покрытие выглядит как монолитный, похожий на резину цветной материал. Данный вид кровли обладает высокой морозоустойчивостью, а также повышенной прочностью. Мастикам присущи стойкость к агрессивным средам, окислению и ультрафиолетовому излучению, а также антикоррозионная стойкость в диапазоне температур от – 40 до 100°С, высокая прочность, эластичность, легкий вес (масса 1 м<sup>2</sup> кровельного ковра в зависимости от его вида и количества слоев составляет 2-10 кг).

Перед использованием мастики важно максимально выровнять основание, на которое будет наноситься мастика, иначе слой мастики будет неравномерным. В случае наличия небольшого уклона ската крыши, а также высокой средней температуры воздуха (выше 25°С) в мастику желательно добавлять различные наполнители (загустители, цемент и др.), повышающие ее вязкость.

Среди многообразия видов мастик, самыми долговечными являются бутилкаучуковые мастики. Срок службы мастики – от 10 до 25 лет.

Для устройства металлической кровли используются оцинкованные или железные листы отечественного и импортного производства, защищенные специальным защитным слоем сплава, который предохраняет кровлю от коррозии. Толщина железных листов – от 0,6

до 1 мм, ширина. – 100-1000 мм. Этот вид покрытия достаточно долговечен, в зависимости от условий эксплуатации он обеспечивает сохранность кровли в течение 30-100 лет. Фальцованная кровля из чистой меди и малоуглеродистой нержавеющей стали – один из самых дорогих видов металлической кровли. Медь является древнейшим металлом, используемым для изготовления кровли. Данный материал представляет собой рулон прокатанной в ленту меди толщиной 0,6–0,8 мм и шириной 670 мм. Срок службы этой кровли – один из самых долговечных (не менее 100 лет).

Наиболее популярным среди современных материалов для металлической кровли является так называемая металлочерепица. Этот материал представляет собой разновидность штампованных стальных листов, имитирующих фактуру черепичной кровли самой разнообразной формы и покрытых защитным слоем цинка или цинкоалюминиевого сплава. Толщина каждого листа этого материала составляет 0,4–0,5 мм (масса 1 м<sup>2</sup> покрытия – 5,5 кг). Каждый лист обработан антикоррозионным составом и покрыт слоем полиэстра, пластизола и других полимеров, снизу – защитным лаком. Укладка этого материала не требует наличия сплошной обрешетки, а листы крепятся шурупами с уплотнителем. Долговечность металлочерепичной кровли – до 50 лет.

Несмотря на многие достоинства этого вида кровли, есть и некоторые недостатки в работе с металлическими кровельными покрытиями. Во-первых, пластичность металла ограничена и профилированный лист вовсе не рассчитан на гибку. Во-вторых, использование этого материала очень неэкономично: много отходов при резке дорогого материала. Такие покрытия более пригодны для крыш простой формы, но с крутыми скатами (до 45–60°).

Конкурентом металлочерепицы в строительстве крыш являются профильные настилы. Они более просты в изготовлении, а, следовательно, более дешевы и доступны. Профильные настилы представляют собой оцинкованные стальные листы, подвергаемые холодной прокатке для получения гофров требуемой формы и часто покрываемые защитным слоем полимера. Самым оптимальным применением таких листов является устройство несложных кровель домов и хозяйственных построек. Долговечность этого вида покрытия определяется качеством и количеством нанесенных на него защитных слоев.

Одной из разновидностей мягкого кровельного материала является битумная черепица. Ее уникальность состоит в том, что она объединяет в себе свойства керамической черепицы, деревянного гонта (по фактуре и внешнему виду) и рулонных кровельных материалов (по пластичности, высокой клеящей способности). Использование битумной черепицы возможно в любых климатических условиях.

По своему строению битумная черепица представляет собой предварительно пропитанный битумом стеклохолст, покрытый с двух сторон модифицированным или окисленным битумом, на который сверху накатывается керамизированный гранулят или минеральная крошка, а снизу – кремниевый песок. Для удобства укладки листов битумной черепицы, они снизу точечно покрыты липким клеящим битумным слоем. Каждый лист имеет вид правильного или вытянутого шестигранника, пятиугольника или прямоугольника. Обычные габариты каждого листа составляют 100x34 см. Вес 1 м<sup>2</sup> такой кровли составляет 8,5-11 кг (в среднем это приблизительно 7 листов битумной черепицы). Достоинством этого вида материала является богатый выбор фактур и окрасок битумной черепицы. В отличие от металлической кровли, укладка битумной черепицы требует наличия сплошной и гладкой обрешетки, положенной на правильно рассчитанную и качественно сработанную

стропильную систему. Для ее устройства необходимо прибить вплотную пиленую или обрезную доску водостойкой фанеры либо древесно-волокнутой плиты с продольно ориентированными волокнами. Влажность такой обрешетки не должна превышать 20%. Процесс установки обрешетки достаточно дорогой, но само кровельное покрытие дешевое. Срок его службы составляет 25–30 лет.

Традиционным в России продолжает оставаться керамическая черепица. Это покрытие очень тяжелое, масса 1 м<sup>2</sup> такого покрытия – 40–70 кг, поэтому угол ската крыши должен быть не менее 25°, иначе придется делать очень мощную стропильную систему. Долговечность черепичной кровли – более 100 лет.

# Глава IV

## Устройство кровли

Кровельное покрытие состоит из наклонных плоскостей (скатов), наклонных ребер и горизонтальных ребер – конька. Ендовы и разжелобки создают места пересечения скатов под входящим углом. Края кровли, располагаемые горизонтально над стенами здания, называются карнизными свесами, а располагаемые наклонно – фронтовыми свесами. Настенные желоба предназначены для сбора атмосферной воды со скатов. Из них вода уже поступает в водоприемные воронки, затем в водосточные трубы и в ливневую канализацию.

Кровли бывают однослойными (из тонколистовой стали, плоских и волнистых асбоцементных листов, ленточной штампованной черепицы) и многослойными (из рулонных материалов, плоской ленточной черепицы, теса, стружки, драни и гонта). Количество слоев в многослойных кровлях колеблется от 2 до 5 в зависимости от выбранного материала, они более трудоемки и менее экономичны.

Составные элементы кровли можно укладывать как в продольном, так и в поперечном направлении, соединяя их в замок (листы кровельной стали) или внахлестку (все остальные виды покрытий). В том случае, если в многослойной кровле каждый последующий слой кладется в поперечном направлении, он должен перекрывать стык элементов нижележащего слоя. Если же он кладется в продольном направлении, то он полностью покрывает нижележащий слой с установленным ГОСТом напуском.

Уклон крыши необходим для того, чтобы атмосферные воды не скапливались на крыше, а стекали с нее. Он выражается в градусах или процентах. Уклон ската зависит от конкретных климатических условий и вида кровельного материала. Устройство для отвода воды с крыши здания называется водоотвод. Он может быть организованным (наружный или внутренний) и неорганизованным (наружный). Наружный организованный водоотвод целесообразно применять в тех климатических зонах, где вода в наружных водопроводных трубах в зимний период не замерзает. Он представлен в виде водосточных желобов и наружных водосточных труб. Внутренний организованный водоотвод можно использовать во всех климатических зонах. Он состоит из водоприемной воронки, стояка, отводной трубы и выпуска. Неорганизованный водосток допустим только в тех климатических зонах, где выпадает небольшое количество осадков, так как при нем вода стекает по всей длине нижнего ската крыши.

Итак, к основным элементам кровли относятся:

**Скат** – наклонная (для стока воды) поверхность крыши.

**Ребро** – линия пересечения двух скатов, образующих внешний наклонный угол.

**Ендова** – линия пересечения двух скатов, образующих внутренний наклонный угол.

**Конек** – верхнее горизонтальное ребро крыши.

Самыми уязвимыми местами на кровле являются ендовы, образующие входящий угол, так как летом в них скапливается дождевая вода, весной – талая, а зимой – снег. Поэтому к устройству этого кровельного элемента надо подойти с особенной тщательностью. Ендова делается в виде лотка шириной не менее 300 мм из досок толщиной 25 мм, который затем покрывается кровельной оцинкованной или черной окрашенной сталью так, чтобы ее концы заходили под основной материал кровли на 200 мм с каждой стороны.



Вокруг дымовой трубы делается воротник из кровельной стали. Причем со стороны конька стальной лист подводится под кровлю, а со стороны карниза поверх кровли, образуя фартук. У самой трубы лист подводится под кирпичную кладку. В целях противопожарной безопасности обрешетка и кровельное покрытие не должны доходить до трубы 140 мм, а все деревянные элементы – не менее 400–500 мм.

В качестве водосточных используются трубы диаметром 100–140 мм, которые располагаются на расстоянии не менее 120 мм от стены.

На кровлях с асбестоцементным или черепичным покрытием для отвода атмосферной воды используются водосточные трубы. Последние изготавливаются из кровельной стали и подвешиваются с уклоном 2–3 градуса к углам здания.

Слуховые окна покрываются тем же материалом, что и вся кровля. Особое внимание необходимо уделять разделке мест их соединения со скатом крыши.

### ***Основание под кровлю***

Основание под кровлю из штучных или рулонных материалов может быть выполнено в виде обрешетки или сплошного настила. В первом случае для его изготовления используются деревянные бруски, во втором – деревянные бруски и доски.

**1. Сплошной настил** делается в том случае, когда в качестве покрытия используются асбестоцементные плитки или рулонный материал. Под плитки доски настила выкладывают с небольшим зазором (не более 10 мм) в один слой, под рулонный материал – в два слоя: рабочий и защитный.

Узкие доски защитного слоя должны находиться под углом 45 градусов к рабочему. Между настилами помещают противовеетровую прокладку из рубероида марки РПП-300 или РПП-350.

**2. Обрешетка** применяется в том случае, когда кровельное покрытие делается из волнистых асбестоцементных листов (шифера), листовой стали, черепицы или дерева.

При изготовлении основания необходимо соблюдать два основных требования: все его элементы должны быть плотно закреплены на несущих конструкциях, а их стыки над стропилами располагаться в разбежку.

Кроме того, заданное расстояние между досками или брусками – обрешетинами – должно строго соблюдаться по всей поверхности основания. Самые широкие из них необходимо располагать под стыками кровельного материала, а также у конька и карниза, а самые толстые (на 15–35 мм толще других) – у карниза. Ширина основания под разжелобком должна составлять не менее 750–800 мм, а под карнизным свесом с настенными желобами – равняться ширине свеса. В коньках и на ребрах кровли деревянные бруски устанавливаются на ребро.

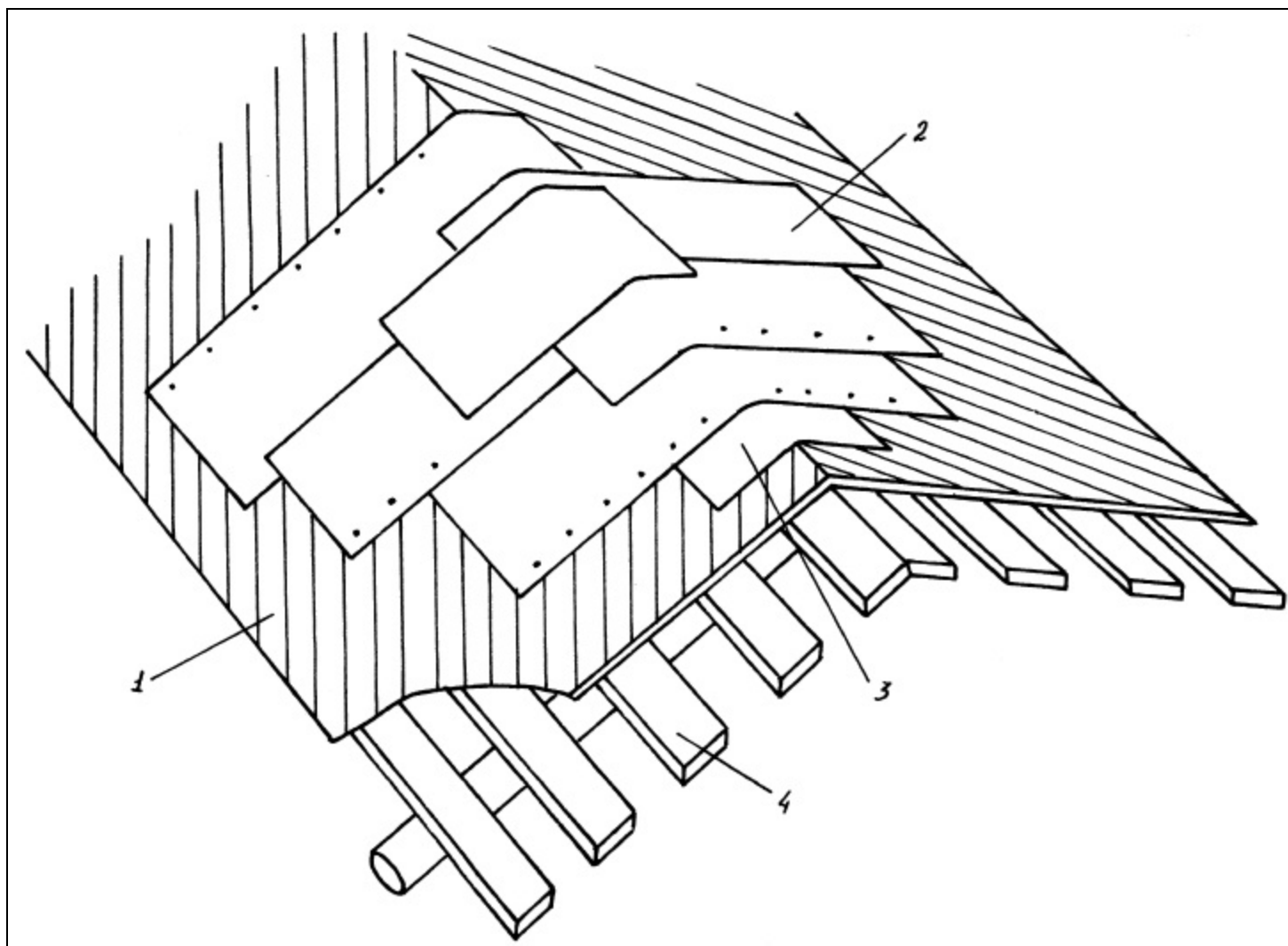
### ***Устройство обрешетки***

Обрешетку крыши устраивают по стропилам, и служит она для укладки и поддержания кровли. Обрешетка стропил необходима для настила кровли. Выполняют обрешетку из брусков и досок, которые прибивают к стропилам с некоторым шагом, зависящим от сечения

обрешетки и конструкции кровли. Под рулонные кровли делают двойную обрешетку: сначала рабочий настил из брусков с некоторым шагом, а затем сплошной защитный настил из сухих досок. Разрезанные обрешетки пригодны для кровли, собираемой из отдельных жестких прочных плиток или листов, например, черепицы, кровельного железа и волнистых асбестоцементных листов ондулина, металлочерепицы и пр. Расстояние между элементами обрешетки принимают в соответствии с размерами кровельных плит и листов. При более тонких нежестких плитках дощатый настил делают сплошным.

В зависимости от вида кровли обрешетку выполняют из досок, теса брусков-жердей, укладываемых вплотную или вразрядку. При сплошной обрешетке доски обычно укладывают на стропила параллельно коньку. Однако лучше, если сначала на стропила параллельно коньку уложить через 500-1000 мм бруски или доски, а на них настелить сплошным слоем доски или тес вдоль спуска, от конька к свесу. Поскольку доски коробятся, образуя с одной стороны выпуклость (горб), а с другой – вогнутость (лоток), обрешетку следует настилать так, чтобы лотки были вверх. В этом случае протекающая через кровлю вода попадает в лоток и скатывается вниз.

Обрешетку под рулонные материалы выполняют в такой последовательности.



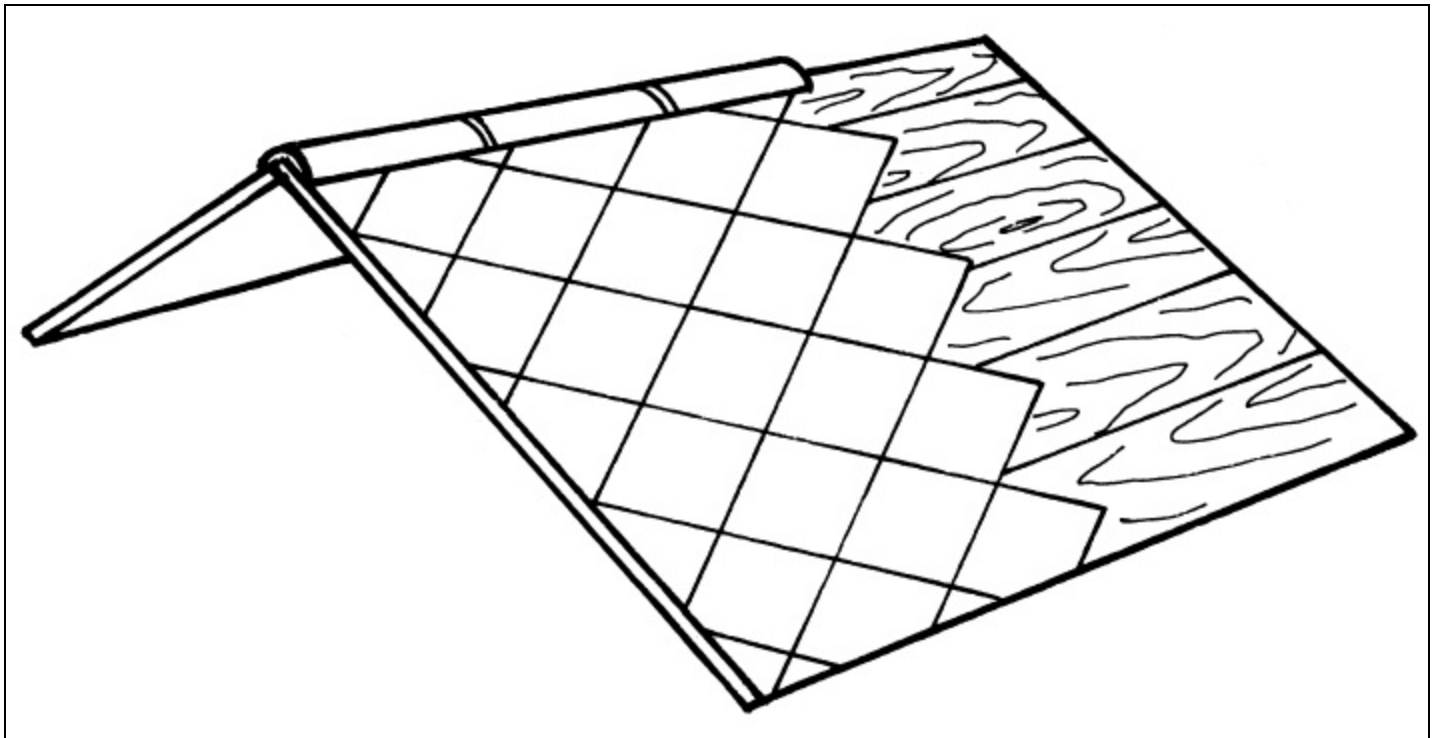
(Рис. 20, а).

Если рулонный ковер наклеивают на деревянный настил, последний может быть или сплошным (лучше из шпунтованных досок), или двойным. При двойном настиле первый слой досок кладут вразрядку, затем на него вплотную друг к другу набивают

антисептированные рейки шириной от 50 до 70 мм, толщиной от 20 до 25 мм, укладывая их под углом 45° к рабочему настилу.

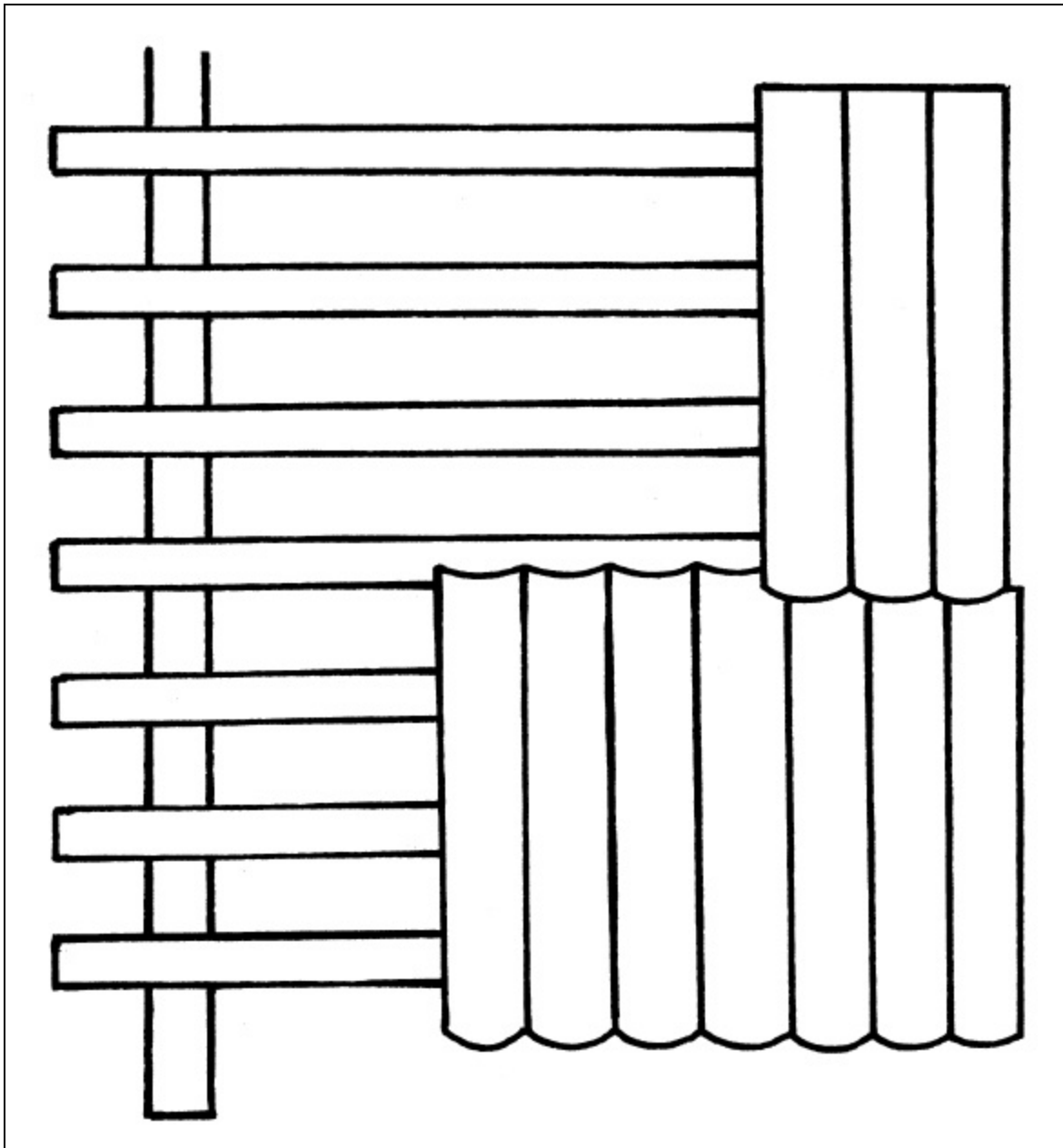
Гвозди следует забивать ближе к кромкам досок, немного утапливая их шляпки в древесину. К торцам свесов прибивают лобовые доски, кромки которых должны быть закруглены для плавного перегиба рулонных материалов. Вершину конька обивают по всей длине полосой из кровельной стали шириной 300 мм.

Обрешетку под асбоцементные плиты чаще всего делают сплошной из теса толщиной от 25 мм до 120 мм (более широкие доски при короблении могут разорвать плитку), но можно оставлять зазоры между досками в 5 мм.



(Рис. 20, б).

Обрешетку под черепицу при однослойном покрытии стелют из обрезных брусков сечением 50х50 мм, при двухслойном или тяжелой штампованной черепице – сечением 60х60 мм. Последний карнизный брусок должен быть выше рядовых на 25–35 мм. Его можно заменить толстой доской с прибитой к ней уравнивающей рейкой. Укладывать бруски рекомендуется по шаблону.



(Рис. 20, в).

Обрешетку под асбестоцементные волнистые листы выполняют чаще всего из мерных брусков сечением 60х60 мм. Карнизный брусок берут высотой 66 мм. Однако для настилки следует применять так называемые четные бруски высотой 63 мм и нечетные высотой 60 мм. Обычно берут бруски одного сечения (60х60 мм), но под них при укладке четных брусков приходится подкладывать планки или рубероид толщиной в 3 мм. Такие бруски располагают в середине листа. Под каждый лист укладывают три бруска, но можно и четыре, если они тоньше указанных. Вообще обрешетку надо выполнять так, чтобы продольная нахлестка листов была плотной и листы прочно лежали на ней.

Обрешетку под стальную кровлю выполняют сплошной или разреженной. Она должна быть ровной – без уступов и углублений. От правильности устройства обрешетки зависит и долговечность кровли, так как небольшой прогиб листов ослабляет плотность ее фальцев. Бруски располагают через 200–250 мм друг от друга. В местах расположения фальцев прибивают доски такой же толщины, как бруски, но шириной до 140 мм (более широкие доски могут коробиться). Верх крыши – конек сбивают из досок шириной 200 мм. Выполненная обрешетка не должна быть зыбкой. В противном случае при хождении по

кровле возможно нарушение плотности фальцев, что приводит к протечке воды.

## ***Виды кровли***

Среди всего многообразия кровель, известных в современном строительстве, можно выделить несколько основных видов. Это металлические, черепичные кровли, кровли из асбестоцементных листов и кровли из наплавливаемых материалов. Далее пойдет речь о достоинствах и недостатках каждого из этих видов кровли, а также об основных способах их монтажа.

## ***Металлические кровли***

Кровля из стальных листов, пожалуй, самая долговечная и легкая крыша. Ее основным достоинством является пожаробезопасность. Использование в качестве материала оцинкованной стали гарантирует срок службы кровли до 25–30 лет, а черной стали – от 18 до 25 лет.

Для предотвращения коррозионных процессов и других нежелательных последствий от внешних воздействий, после десятилетнего срока крышу из оцинкованной стали рекомендуется покрыть масляной краской, а затем эту процедуру следует повторять через каждые 2–3 года. Кровлю из черной стали необходимо окрашивать систематически, через каждые 2–3 года. Использование стальных листов в качестве кровельного материала позволяет устраивать крыши с уклоном от 18 до 30°. Причем, чем круче уклон, тем больше потребуется материалов для строительства крыши, но она оправдывает себя долгим сроком службы. Крутой уклон такой крыши будет способствовать быстрому удалению воды с ее поверхности.

**Металлические кровли** делают преимущественно из кровельной оцинкованной стали (более долговечной) и неоцинкованной (черной) весом 3,5–6,5 кг/м<sup>2</sup>, а также из штампованной металлической черепицы, стальных, дюралевых волнистых листов (профильного настила), из мелкоштучных медных и даже позолоченных листов. Металлические кровли самые дорогие, требуют специального инструмента и квалифицированного труда. Поэтому в современной практике оцинкованные листы рекомендуется применять только для покрытия сложных крыш, для устройства карнизных свесов, разжелобков, защитных фартуков дымовых и вентиляционных труб, водосточных труб, подоконных сливов и так далее. Листы имеют покрытие цинком с обеих сторон, ширина, листов – 710, длина – 1420, толщина, от 0,45 до 1 мм. Листы укладывают по деревянной обрешетке (50х50 мм), прибиваемой к стропилинам. По краю крыши прибывают сплошной настил из досок на ширину 700 мм, а по коньку и ребрам крыши – по две доски. Листы кровельной стали соединяют между собой так называемыми фальцами, которые бывают горизонтальными, лежащими – поперек ската (чтобы легче стекала вода) и стоячими – вдоль ската. К обрешетке листы крепят кляммерами из полосок оцинкованной стали, заделанных в стоячие фальцы через 500–700 мм. Карнизный свес поддерживается металлическими Т-образными костылями, прикрепляемыми гвоздями к обрешетке.

При устройстве металлической кровли лучше делать сплошную обрешетку из досок с

прокладкой из пергамина. Такая мера предосторожности немного дороже, но предохраняет нижнюю сторону металлических листов от коррозии и увеличивает их срок службы в 2–3 раза.

Кровлю из оцинкованных листов можно окрашивать через 8-10 лет после ее укладки. В последние годы появилось много новых кровельных материалов, как отечественных, так и зарубежных. Например, металлочерепица с полимерным или с пластизоловым покрытием, кровля из гофрированной оцинкованной жести с многослойным стекловолоконным покрытием, кровля из профильных алюминиевых и стальных листов и другие. В большинстве случаев такие кровли, имитирующие натуральную черепицу, прочны, гигиеничны, огнестойки и имеют очень малый вес порядка 5-10 кг/ м<sup>2</sup> при толщине около 1 мм.

### *Черепичные кровли*

Черепица – несгораемый, наиболее долговечный и дешевый кровельный материал. Черепичные кровли относятся к типу плиточных.

Черепицу как кровельный материал применяли уже в глубокой древности. Дома под гончарными и мраморными крышами строили еще в древности греки и римляне. В XII веке эти крыши появились в Германии и близлежащих странах. В настоящее время в Западной Европе широко используют черепицу. Наша страна о черепице забыла. Кровля 50–70-летней давности иногда напоминает о черепице.

Черепица обладает многими выигрышными качествами, по сравнению с другими кровельными материалами, она несгораема, морозостойка, красива, прочна и сравнительно дешевая. Долговечность черепичной кровли достигает 100 лет.

Черепица является лучшим кровельным материалом для малоэтажных домов. Правильно возведенная кровля из нее не требует ухода и имеет высокие эксплуатационные показатели. Черепичные кровли являются самыми долговечными (служат до 60 лет).

Благодаря большому разнообразию черепичного материала возможности строителей в устройстве кровли с богатой цветовой палитрой, а также выразительной по форме и рисунку фактурой возрастают. Массивность и тяжеловесность черепичных крыш является их основным недостатком, поэтому подготовка основания под такую кровлю требует тщательности (оно требует прочных стропил и обрешетки). Сократить массу черепичной кровли позволяет придание крыше большего уклона, что, к сожалению, увеличивает ее площадь и ведет к удорожанию.

**Ленточная плоская черепица** – это пластинки размером 365x155 мм, или 400x220 мм, имеющие снизу шип для сопряжения с обрешеткой. Чтобы предотвратить протечки их необходимо укладывать в два слоя для полного перекрытия швов. Это приводит к повышенному расходу материала, что, наряду с большим весом в 60–80 кг/м<sup>2</sup>, является значительным недостатком такой кровли. Аналогична описанной выше конструкция кровель из мелкогабаритных асбестоцементных плиток – этернита и шифера.

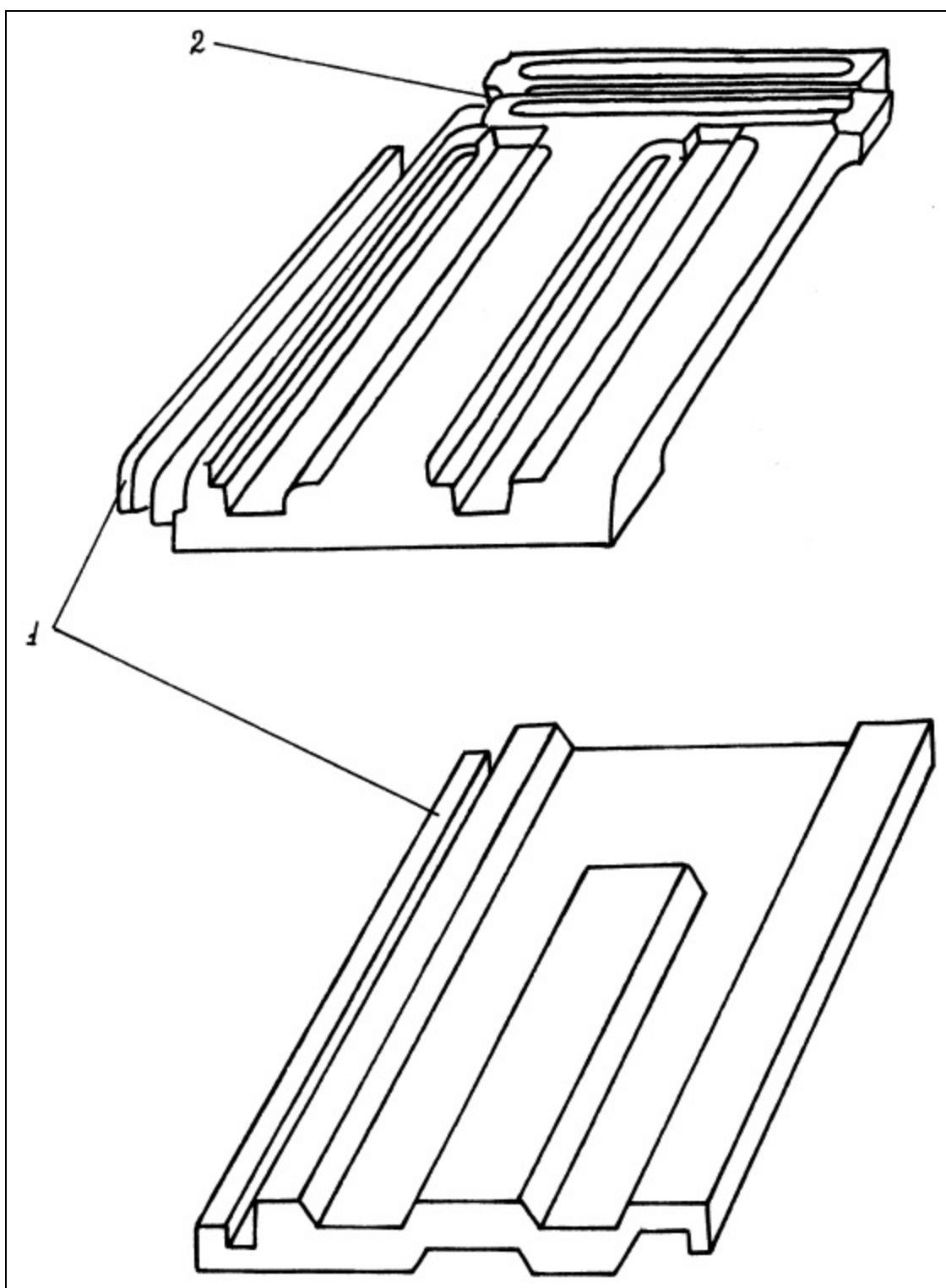
**Пазовая черепица** имеет по продольным краям пазы, снизу – ушко (прилив с отверстием для проволоки) и сверху – отбойный гребень, обеспечивающие непротекаемые сопряжения. Поэтому пазовую черепицу укладывают в один слой. Через ряд (вес около

40 кг/м<sup>2</sup>) во избежание сбрасывания ветром ее привязывают печной проволокой к гвоздям, забитым в брусья обрешетки. Через 2–3 месяца после укладки кровли, когда она осядет, с внутренней стороны щели промазывают глиноизвестковым раствором. Конек и ребра скатов перекрывают специальными фасонными черепицами. В местах устройства разжелобков, защитных фартуков труб, слуховых окон, настенных водоотводных желобов прокладывают листы кровельного железа. Сейчас широкое распространение на рынке строительных материалов получила голландская, итальянская и немецкая черепица всех цветов и размеров, поэтому можно смело браться за возведение черепичной кровли. Чтобы предотвратить возможность протекания, черепичные кровли кладут на крыши с уклоном в 30–60°, в зависимости от вида черепицы. Крыши с большим уклоном позволяют использовать их внутреннее пространство для устройства мансарды. Чаще всего черепицей покрывают четырехскатные, шатровые, пирамидальные или многоскатные крыши.

Современный рынок строительных материалов предлагает широкий выбор различных видов черепицы. Наибольшим спросом пользуются пазовая штампованная (гончарная), пазовая цементно-песчаная черепица, пазовая ленточная, плоская ленточная и коньковая.

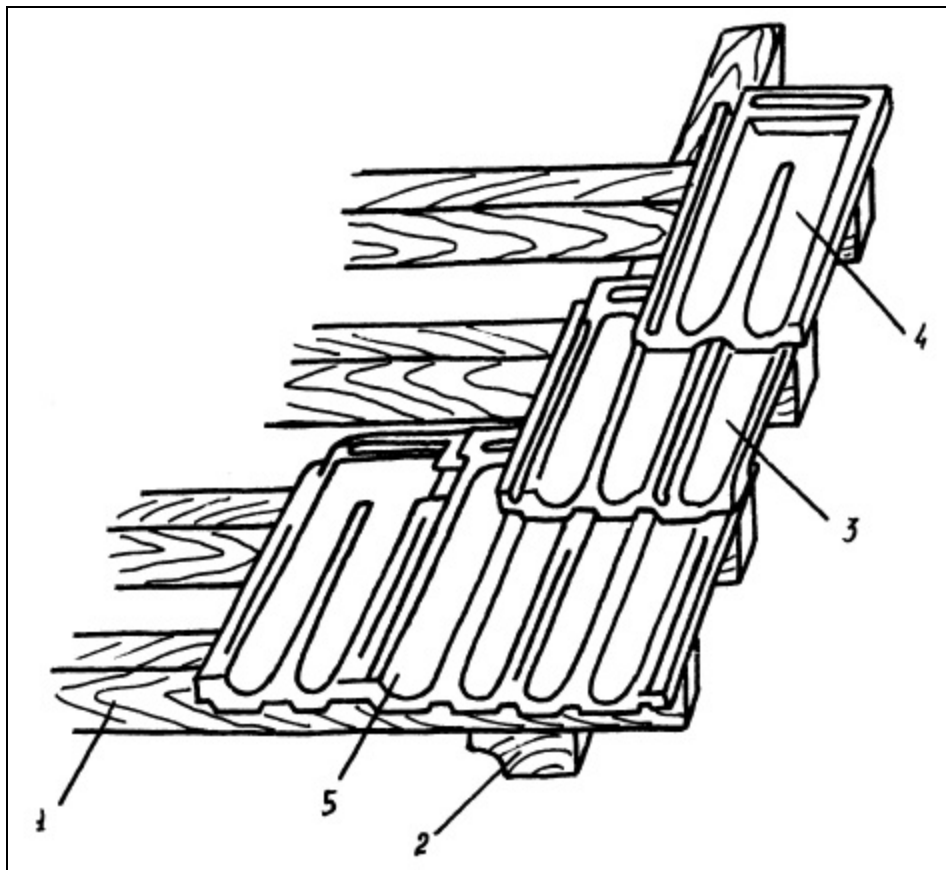
Пазовая ленточная черепица крепится только по бокам, так как имеет пазы только по краям, она перекрывается только по боковым швам с напуском. Площадь длины покрытия такой кровли в два раза больше, чем у плоской ленточной (333 мм, по сравнению с 160 мм). Поэтому ее использование более выгодно. К тому же она самая легкая из всех видов черепиц (40 кг/м<sup>2</sup> поверхности кровли). Укладывают черепицу в один или два слоя. Пазовую штампованную черепицу укладывают в один слой с напуском по длине и ширине на ширину пазов (фальцев). Крепят черепицу проволокой, которую пропускают через ушко, за вбитый в обрешетку гвоздь. Первые два ряда черепицы укладывают с чердака или лесов, а остальные ряды – со стремянки или скамейки, передвигаемой по обрешетке.

Плоская ленточная черепица проще по своей конструкции, чем пазовая, и намного дешевле. Поэтому она получила наибольшее применение. Это очень легкий кровельный материал (один кв. м кровли из плоской ленточной – 60 кг). Этот вид черепицы укладывают с напуском одного ряда на другой на 70–80 мм и одной черепицы на другую на ширину продольного паза. Плоскую ленточную черепицу стелют в виде двухслойного или чешуйчатого покрытия. Первые два ряда также кладут с чердака или лесов и ведут их справа налево. Каждую черепицу, идущую вдоль карнизных или фронтовых свесов, независимо от уклона крыши, надо обязательно крепить. В остальных рядах на скатах крепят каждую вторую или каждую третью черепицу (при очень крутых крышах – каждую черепицу). Крепят плоскую черепицу специальными клещами, но чаще гвоздями. Укладывают ее так, чтобы вышележащие ряды перекрывали нижележащие. Швы между черепицами промазывают с внутренней стороны известково-цементным или известковоглиняным раствором, добавляя волокнистые материалы. Разжелобки покрывают оцинкованной кровельной сталью по сплошной обрешетке. Края черепицы притесывают по направлению разжелобка и укладывают так, чтобы они нависали на разжелобок на 150 мм.



(Рис. 21) Формы черепицы и порядок ее укладки: а – пазовая штампованная; б – плоская; в – пазовая ленточная; г – коньковая; 1 – продольные пазы; 2 – поперечные пазы; 3 – пазовый ободок.





(Рис. 22) Пазовая штампованная черепица: 1 – карнизная обрешетина; 2 – стропильная нога; 3 – нижняя черепица; 4 – верхняя черепица; 5 – продольный стык.

К прочности стропил под черепичную кровлю предъявляют повышенные требования, во-первых из-за веса черепичной кровли, а во-вторых черепицы с грубым рельефом (5-образная, желобчатая...) задерживают снег, что также неблагоприятно сказывается на состоянии стропил.

Стропила в этом случае имеют дополнительные элементы – по поперечному сечению подкосы и стойки равны стропилу, схватки изготавливают из доски 4х18 см или из пластины 14/2 см. Поперечное сечение прогона зависит от расстояния между стойками.

Таблица 1 Стропила под кровлю из черепицы (см)

Шаг стропил	Материал	Наибольшее расстояние между опорами						
		300	350	400	425	450	475	500
50	Бревно	13	14	16	17	17	18	19
	Пластина	16/2	17/2	19/2	20/2	21/2	22/2	22/2
	Доска	4x18	4x18	5x20	6x20	6x22	6x22	7x22
60	Бревно	14	15	17	18	18	19	20
	Пластина	16/2	18/2	20/2	21/2	22/2	≈	≈
	Доска	4x18	5x18	6x20	6x22	6x22	7x22	≈
70	Бревно	14	16	17	18	19	20	21
	Пластина	17/2	19/2	21/2	22/2	≈	≈	≈
	Доска	4x18	5x20	6x20	7x22	7x22	≈	≈
90	Бревно	15	17	18	19	20	21	22
100	Бревно	15	17	19	20	21	22	22

ПРИМЕЧАНИЕ. 1. Опорами стропила считается мауэрлат, подкос, прогон и противоположное стропило. 2. Пластина – это распиленное по длине на две части бревно. 3. Шаг стропил выбран для самой весомой черепицы (табл. 2). Если это расстояние до 3 м, то схватку делают из бревна диаметром 18 см, если до 4 м – из бревна диаметром 22 см. Расстояние между стойками более чем 4 м выбирать не рекомендуется.

Важно обратить внимание и на шаг обрешетки по стропилам, который также будет варьировать в зависимости от типа черепицы. В том случае если обрешетка выполняется из жердей, то каждая жердь должна содержать не менее трех граней, расположенных под прямым углом по отношению друг к другу. Там, где к жерди ничего не примыкает, может располагаться округлая сторона жерди. Следует помнить, что материал, используемый для изготовления обрешетки, должен быть хорошо просушен.

Все элементы обрешетки, после того как будут прибиты к стропилам, должны находиться в одной плоскости. Чтобы это проверить, нужно взять брусок или рейку длиной 1–2 м и наложить их перпендикулярно элементам обрешетки. Если возникают зазоры, то они должны находиться в пределах 6...10 мм.

Таблица 2 Обрешетка под кровлю из черепицы (см)

Материал Шаг стропил							
	До 100	110	120	130	140	150	До 200
Бруски	5х5	5х5	5х6	5х6	6х6	6х6	Запрещается
Жерди	6	6	6	7	7	8	Запрещается

При фиксации брусков или жердей на стропилах, они должны располагаться параллельно коньку и находиться на равном расстоянии друг от друга. Причем под каждым стыком рядов черепицы должен находиться элемент обрешетки. Чтобы не допустить ошибки при этом, желательно провести пробную укладку черепицы, после чего вырезать шаблоны, по которым и вести укладку обрешетки непосредственно на стропилах. Предварительная укладка позволяет рассчитать целое число рядов черепицы как по уклону, так и по горизонтали кровли.

Так как нижний ряд черепицы опирается непосредственно на элемент обрешетки (его называют уравнительным или дополнительным), а не на предыдущий ряд черепицы, то самый нижний брусок, жердь или доску у карниза приподнимают над плоскостью всей обрешетки на 25–35 мм. Расчеты, приведенные в таблице 3, учитывают то, что все последующие ряды, после карнизного, своими нижними частями покрывают верхние части черепиц предыдущего ряда.

Закрепляя первые бруски обрешетки от конька крыши по обеим сторонам скатов нужно предусмотреть то, чтобы верхние края завершающих рядов черепицы не мешали друг другу. В целом же раскладку и закрепление на стропилах остальных брусков ведут от первого у конька. Но следующий брусок после нижнего карнизного располагают так, чтобы самый последний ряд черепиц перекрывал стену на 60–70 мм.

Таблица 3 Глиняная и цементно-песчаная черепица

Тип черепицы	Размеры, мм кроющие/полезные/		габаритные		Количество на 1 м <sup>2</sup> , шт.	Масса на 1 м <sup>2</sup> в насыщенном водой состоянии, кг
	длина, а	ширина, б	длина, в	ширина, г		
Пазовая	310 <sup>(+24; -8)</sup>	190 <sup>(+10; ≈6)</sup>	Не нормируются		18	50
штампованная	333 (+24;-8)	190 ( <sup>+10</sup> ≈6)	≈	≈	≈	≈
	347 (+24;-8)	208 ( <sup>+10</sup> ≈6)	≈	≈	≈	≈
	333 +,- 5	200 +,- 3	400 +,- 5	220 +,- 3	15	50
Пазовая ленточная	333 +,- 5	180 +,- 3	400 +,- 5	200 С3	≈	≈
	333 +,- 5	140 +,- 3	400+,- 5	1 65 +,- 3	≈	≈
Плоская ленточная	160 +,- 5	155 +,- 3	365 +,- 5	155 +,- 3	34	65
Волнистая ленточная	290 +,- 5	200+,- 3	350 +,- 5	240 +,- 3	≈	≈
3-образная ленточная	333 +,- 5	175 +,- 3	360 +,- 5	245 +,- 3	≈	≈
Коньковая	333 +,- 5	Не нормируется	365 +,- 4	200 +,- 3	3	6
Желобчатая	прим. 340	прим. 0,82142857	400	125/210	≈	70... 80

ПРИМЕЧАНИЕ: 1) Масса и количество коньковой черепицы рассчитаны на 1 пог м конька; 2) масса 1 шт. черепицы 2...2,3 кг; 3) допускается производство и не глиняной черепицы, но ее масса должна быть в указанных пределах на 1 м.

Черепичная кровля должна быть максимально защищена от скопления воды, поэтому для ее стока кровля должна иметь скат под углом не менее 30 градусов. Использование черепицы не всегда возможно, особенно на участках кровель сложной формы. В этом случае черепицу заменяют, например, кровельной листовой сталью.

Существуют некоторые стандарты минимально допустимых размеров любого вида черепицы. Как правило толщина одного элемента черепицы – 8-10 мм, глубина пазов (фальцев) – 5 мм, высота шипов для подвески – 10 мм.

### ***Кровли из асбестоцементных листов (шифера)***

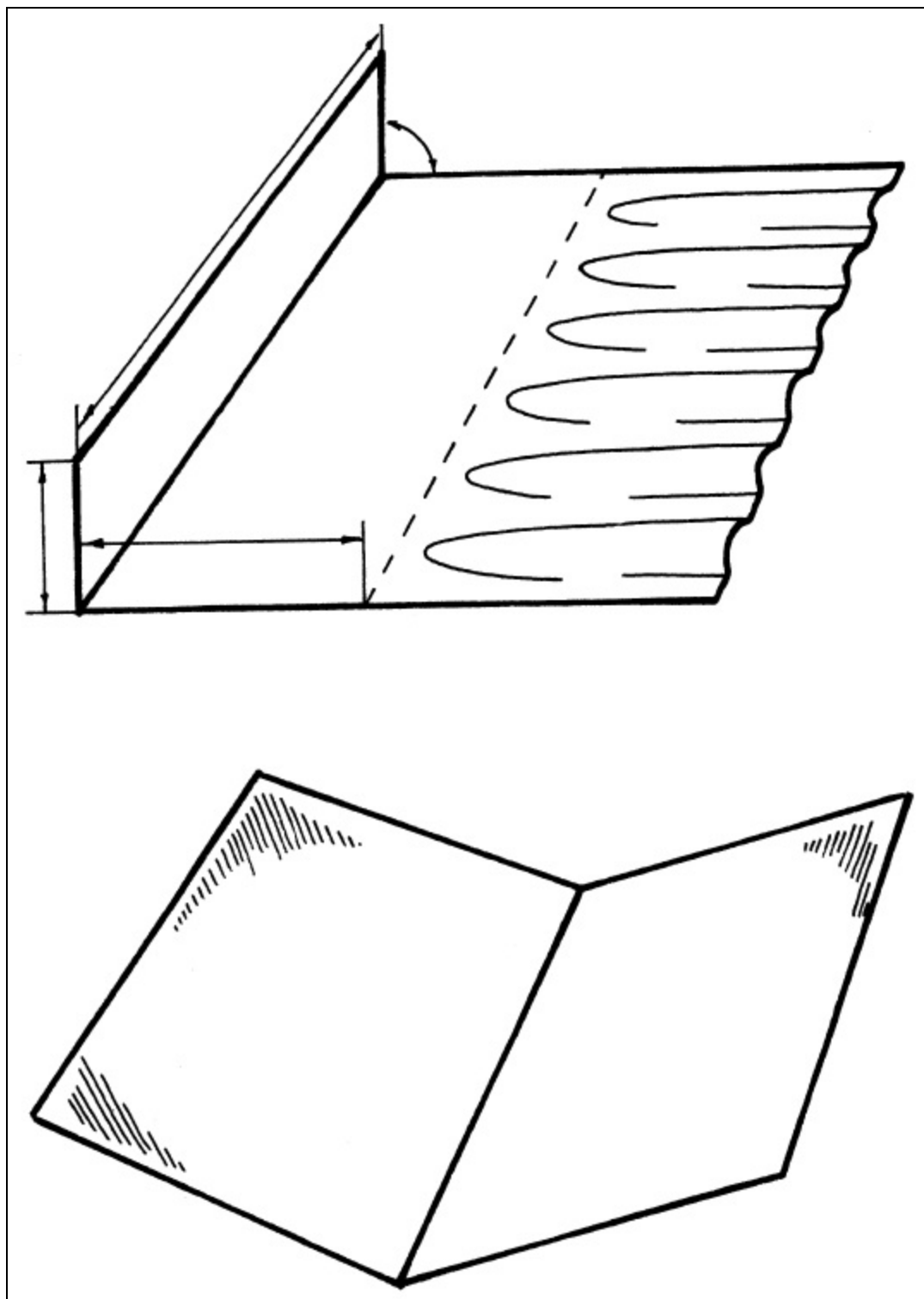
Кровля из асбестоцементных листов является наиболее распространенным видом современной кровли. Асбестоцементные листы в обиходе получили название асбофанера. Достоинствами этого вида материала является повышенная пожаробезопасность, простота в

установке, экономичность финансовых и физических ресурсов при ее ремонте.

Но в отличие от других видов кровельных материалов асбофанера является малопрочным материалом, она сильно подвержена внешним воздействиям: под влиянием влаги асбестоцементные листы отсыревают, а деревянная обрешетка может начать гнить от сырости.

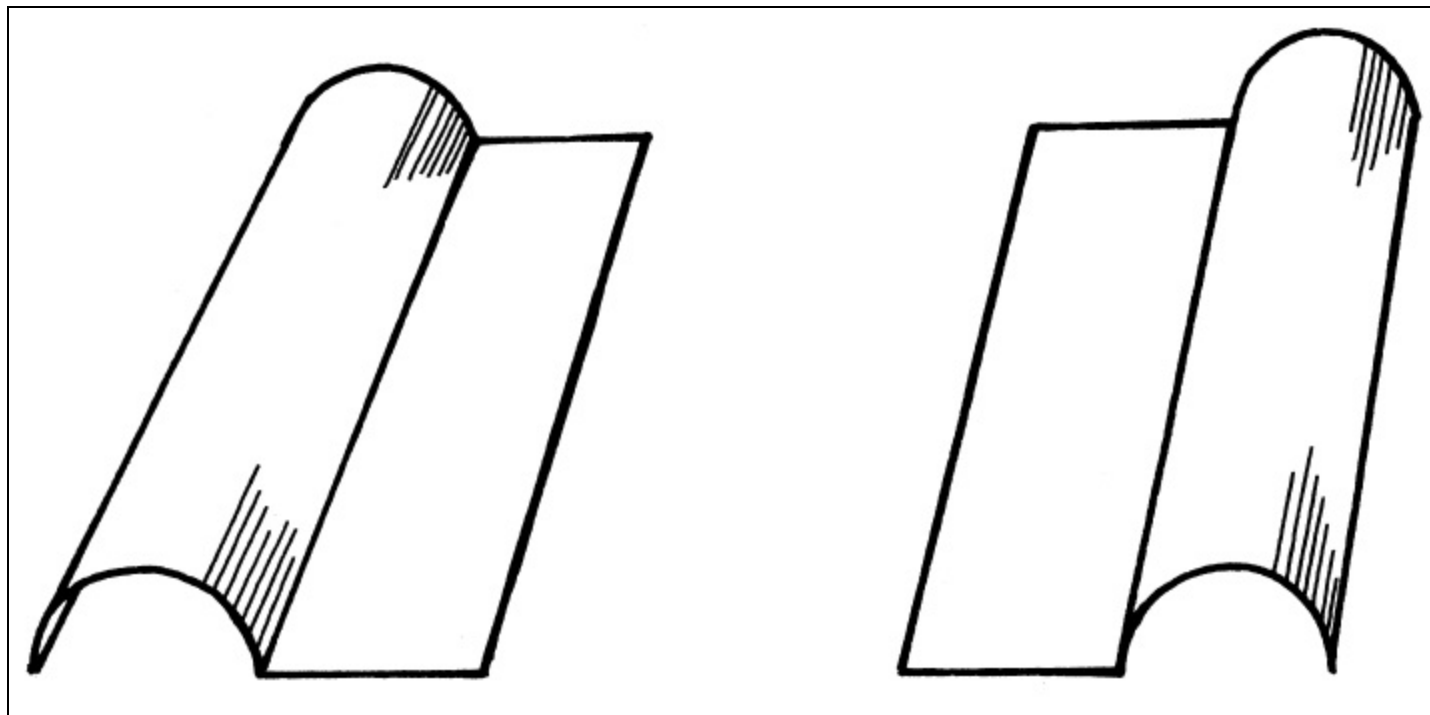
В зимнее время сметать снег с асбестоцементной крыши следует исключительно метлой, ни в коем случае не счищайте его лопатой.

При укладке волнистых асбестоцементных листов следует обращать внимание на его поверхность. Наружная (лицевая) сторона листов всегда гладкая.



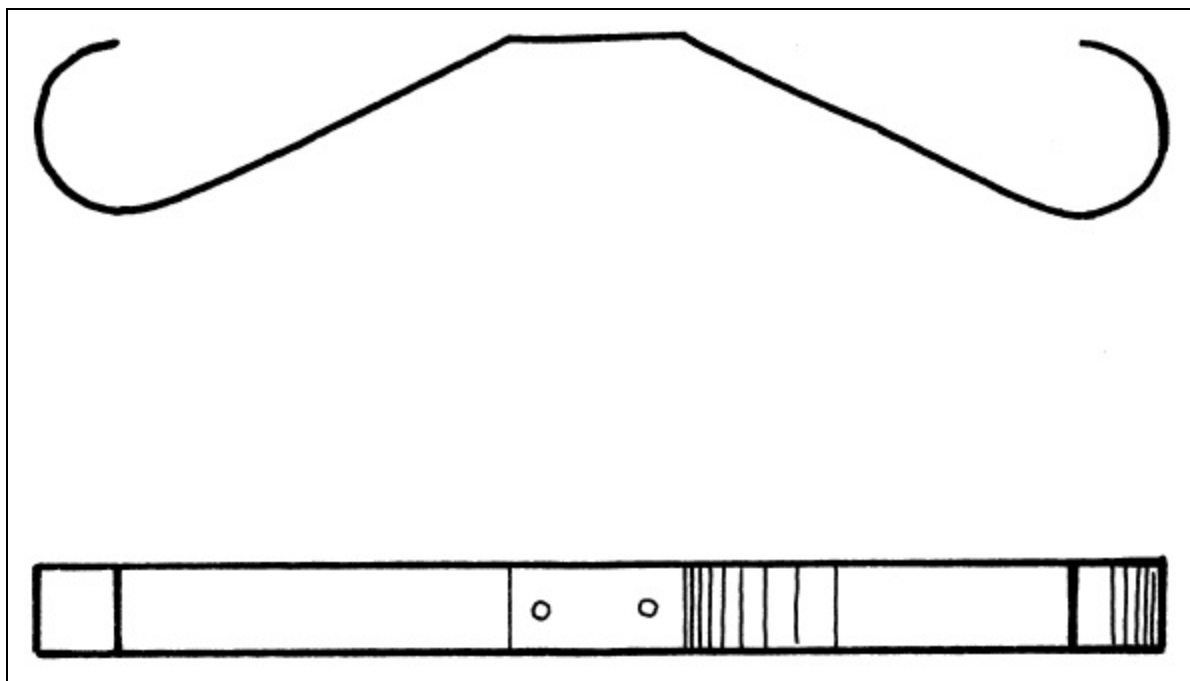
(Рис. 23, а).

Материалы для покрытия кровли волнистыми листами.



(Рис. 23, б).

Крепятся асбестоцементные листы с помощью специальных шиферных гвоздей.



(Рис. 23, в).

Для этого на каждой стороне листа заранее делают 3–4 отверстия. Чем круче уклон кровли для волнистых листов, тем больше материала уходит на ее строительство, но тем менее водопроницаемой становится крыша. Уклон такой кровли колеблется от 25 до 40 градусов.

Настил кровли сооружают из досок или брусков сечением 60х60 мм (для карниза – 66 мм, для конька – сечением 70х90 мм).

Технология монтажа такова: листы укладывают горизонтальными рядами, чтобы их



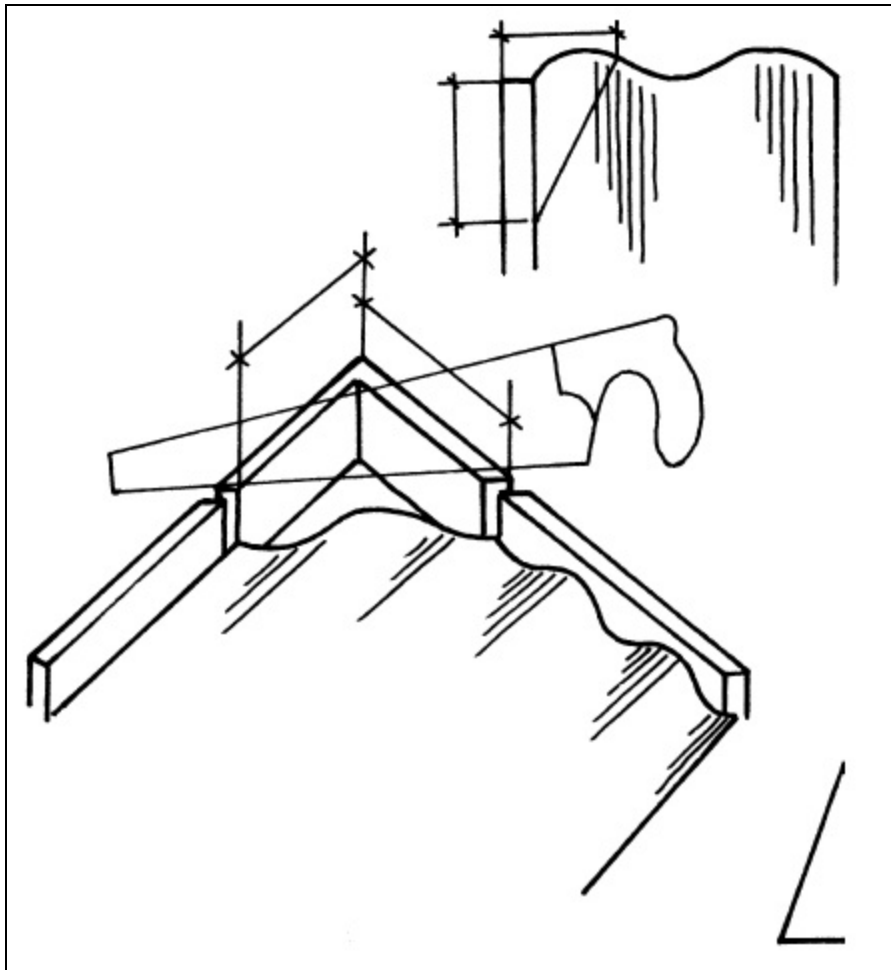
кромки перекрывались на величину волны (в крайнем случае полуволны). Величина напуска вышележащих листов на нижележащие в зависимости от величины уклона приведена в таблице.

Уклон	Величина напуска, мм
До 30 градусов	120—140
Выше 30 градусов	100—120

При этом свесы карнизов можно делать сразу из волнистых листов, или оборудуя предварительно желоб из оцинкованной стали.

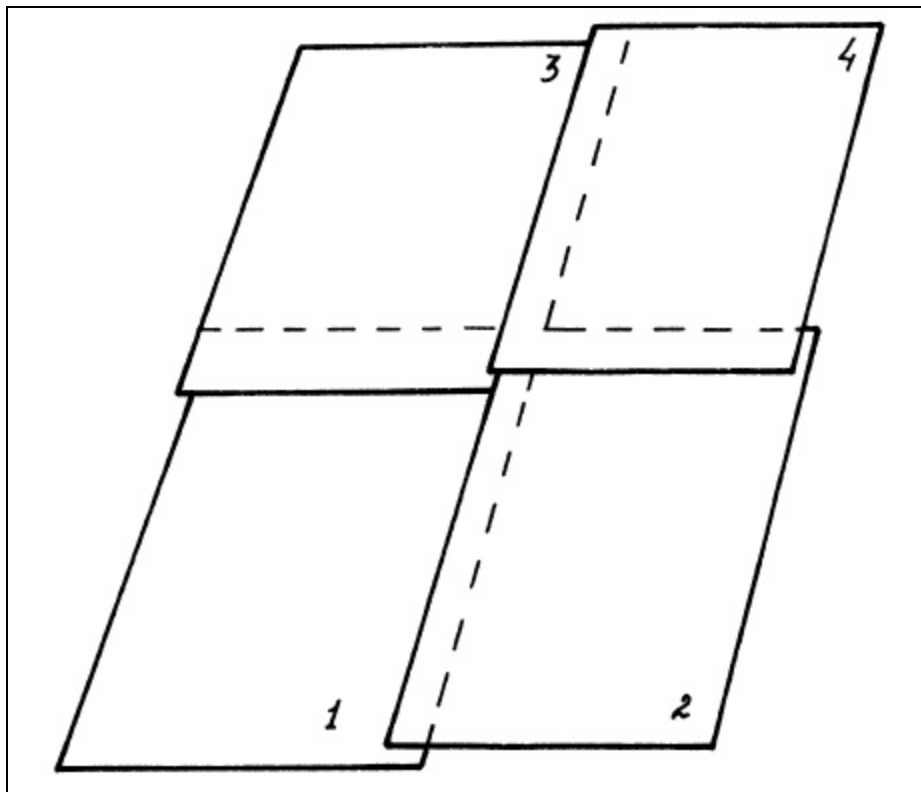
Чтобы закрепить листы на свесе карнизов, их крепят двумя стальными оцинкованным противветровыми скобами, которые должны находиться точно против верхнего гребня волны. Ходовые мостики крепят скобами толщиной 6 и шириной 40 мм. Если у вас нет специальных шиферных гвоздей, то при креплении листов под шляпки гвоздей подкладывают по две круглые или квадратные шайбы диаметром 25–30 мм. Шайбы, соприкасающиеся со шляпками гвоздя, должны быть из оцинкованной стали, а соприкасающиеся с листом, – из резины или двух-трех слоев рубероида. Существует несколько способов укладки листов шифера. Во-первых, вразбежку, когда их продольные кромки находятся в разных местах. Или другим способом, когда совмещение кромок происходит по всей длине. Последний способ покрытия из асбестоцементных листов считается наиболее эстетичным.

Технология укладки покрытия первым способом предполагает отсутствие карнизного свеса из кровельной стали. Листы шифера кладут в следующей последовательности. Сначала к свесу опалубки или карнизному бруску обрешетки прибивают уравнивательные рейки или подкладки толщиной 6 мм и шириной от 25 до 50 мм (можно прибить и доску, но так, чтобы она была выше уложенной обрешетки). Важно строго по прямой выложить первые листы. Для этого на расстоянии 70 мм от бруска свеса туго натягивают шнур или прибивают доску, по которой и производят укладку первых листов. Их крепят гвоздями или шурупами с напуском за обрешетку фронта на одну волну. Для этого на гребне второй волны у нижнего края листа сверлят отверстие. В него забивают гвоздь, на который надевают две шайбы – из оцинкованной стали и из резины, покрытой с двух сторон густотертой масляной краской или жидкой замазкой на натуральной олифе. Гвоздь забивают до тех пор, пока из-под шайбы не выступит краска. Краску (замазку) приглаживают, обмазывая при этом шляпку гвоздя и стальную шайбу. Гвозди и шайбы окрашивают масляной краской одинакового с листами цвета. После укладки по спуску первого ряда листов, приступают к укладке второго, затем третьего и т. д. Покрытие с совмещением продольных кромок требует обязательной подготовки листов, заключающейся в срезе углов.



(Рис 24, а).

Подготовка волнистых листов к покрытию ими кровли:



(Рис 24, б) – порядок укладки листов без срезанных углов.

Покрытие выполняют в следующей последовательности. Сначала как и при покрытии



вразбежку к свесу обрешетки прибивают уравнительную рейку толщиной 6 и шириной от 25 до 50 мм. Далее в 700 мм от бруска натягивают шнур или прибивают доску. Затем в зависимости от того, с какой стороны будет вестись укладка листов: слева направо или, наоборот, у листов срезают либо левые углы, либо правые. Как правило, листы срезают по длине листа на 120–140 мм, по ширине – на 103 мм, используя ножовку с мелкими зубьями (рис. 24 а). Если укладывать листы без срезки углов, то между ними останется большой зазор, т. е. не будет плотной нахлестки (рис. 24 б). Это приведет к тому, что в такие зазоры при ветренной снеговой погоде будет забиваться много снега, при таянии которого вода может попадать на чердак. Для предотвращения этого же недостатка стыковые швы при больших зазорах нужно обязательно замазывать цементным раствором или мастикой.

### ***Наплавляемые рулонные кровли***

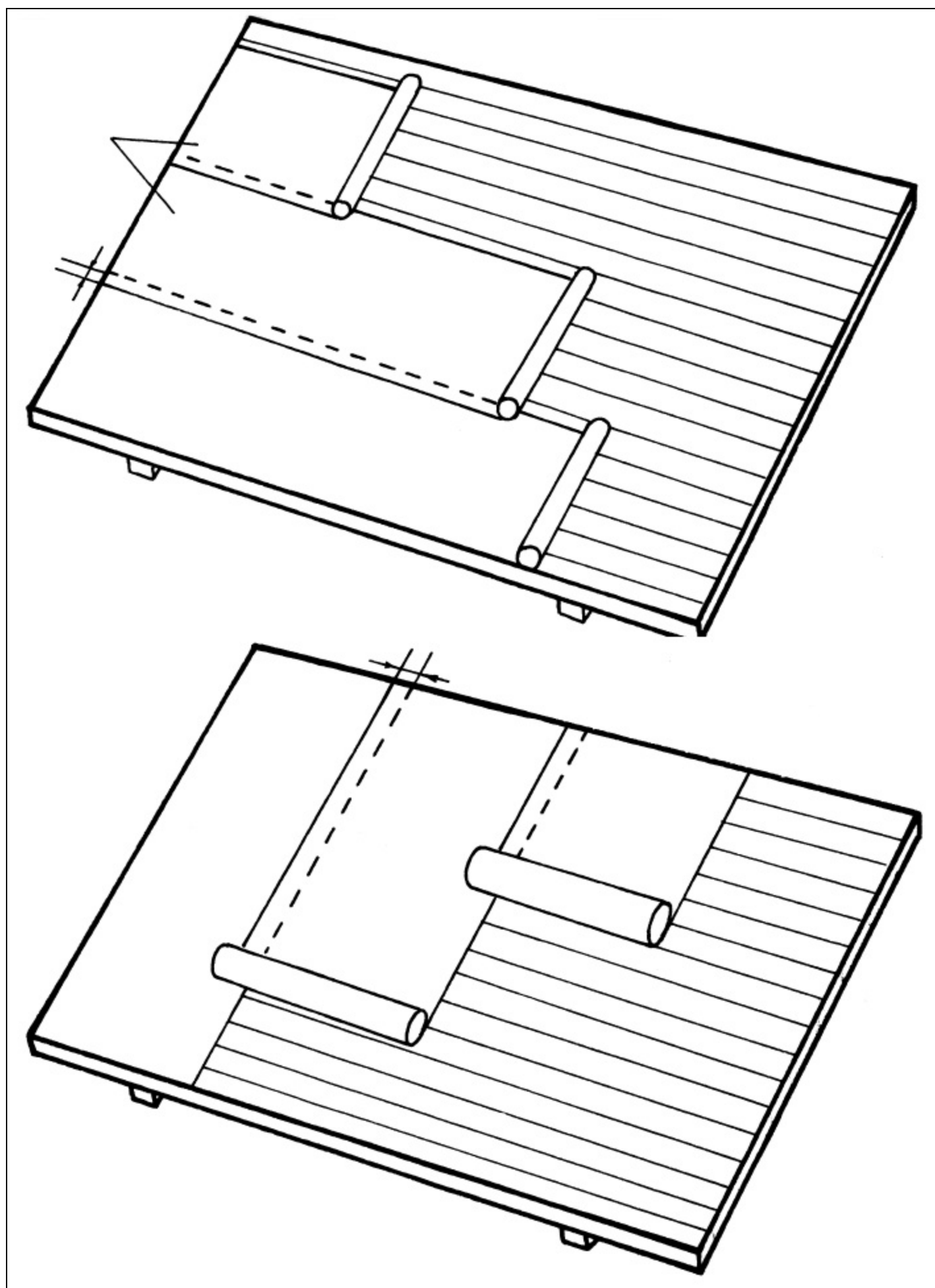
Кровля из рулонного материала носит название мягкой. Будучи гибким, этот тип кровли в основном применяется там, где не может быть использован другой кровельный материал. Технология укладки кровли из рулонного материала заключается в создании гидроизоляционного ковра из 3–4 слоев этого материала (слои проклеиваются между собой). Технология общая и для плоских крыш гражданских железобетонных и кирпичных зданий, и для скатных крыш деревянных частных строений (в основном хозяйственных построек).

Использовать данный вид кровельного материала в самостоятельном строительстве рекомендуется только с соблюдением всех условий, требующихся для получения надежного и долговечного покрытия. Долговечность мягкой кровли зависит от многих факторов, но, прежде всего, от правильной обрешетки, качества материала и применяемых мастик, времени и технологии выполнения работ.

При укладке такой кровли следует соблюдать некоторые условия. Работы необходимо проводить в теплую сухую и безветренную погоду, лучше поздней весной, летом или ранней осенью, так как на сухое основание мастика ложится прочнее. Не рекомендуется наклеивать рулонную кровлю дождливой осенью или зимой.

Способы настилки могут быть разными, в зависимости от вида основания избираемого под рулонный ковер. Угол наклона крыш, покрываемых рулонными материалами, обычно составляет от 10 до 30°.

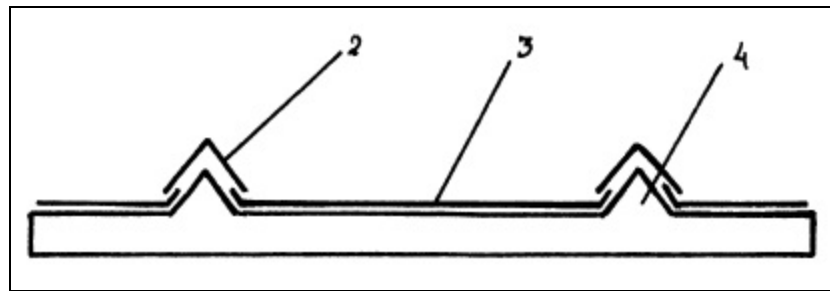
Кровлю из рулонных материалов по сплошному деревянному основанию выполняют без мастики и на мастике. Без мастики кровлю настилают располагая рулонный материал (рубероид) вдоль ската и выравнивая его.



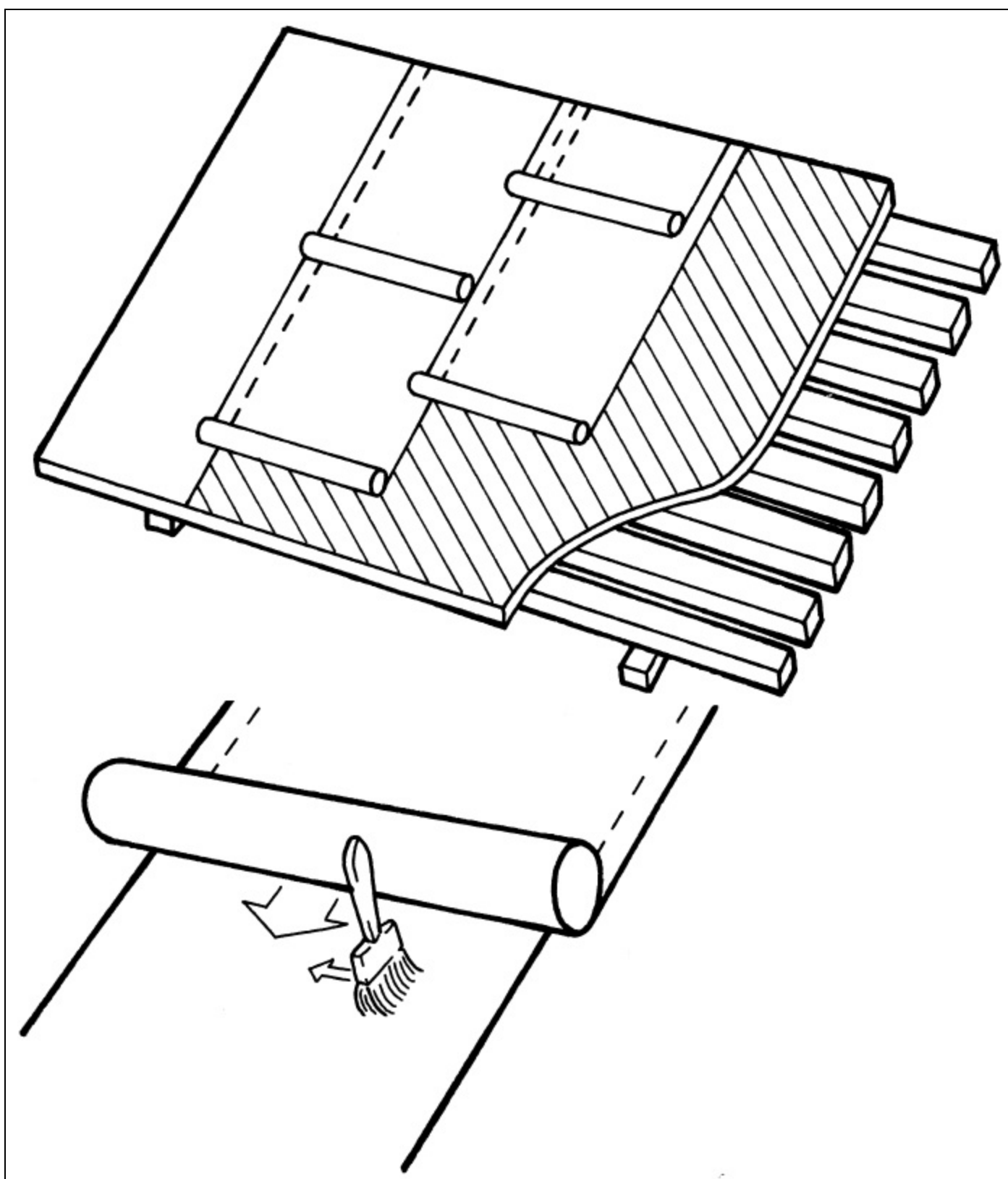
(Рис. 25 а, б).

Кровля из рулонных материалов: (Рис 25, а, б) – способы настилки рулонных

материалов, параллельный и перпендикулярный;



(Рис. 25, в) – покрытие по треугольным брускам;



(Рис. 25, г, д) – покрытие по мастике; 1, 3 – толь или рубероид; 2 – толевый колпак; 4 – брус.

Чтобы предотвратить укладку раскатанного материала волнами, его перематывают в противоположном направлении. За сутки до начала работ рубероид или толь следует раскатать, нарезать на куски по длине ската, прибавив 250 мм на загибы через конек и карнизную доску. Далее шпателем, твердой щеткой или с помощью керосина очистить нижнюю сторону, посыпанную тальком, а с наружной стороны для приклейки мастикой накрыва соседнего листа (полонка) очистить кромку шириной 100 мм.

Как правило, мягкую кровлю настилают в два слоя, располагая их перпендикулярно

один к другому. Крепят рулонные материалы сначала гвоздями по краям, а затем кладут и прибивают гвоздями рейки, плотно фиксируя тем самым уложенный материал. Лучше всего в качестве фиксаторов использовать треугольные бруски (квадратные бруски сечением 50х50 мм, распиленные по диагонали), прибитые к обрешетке на расстоянии друг от друга на 100 мм меньше, чем ширина, мягкой кровли.

Для укладки кровли на мастику необходимо заранее подготовить сухое деревянное основание, очищенное от пыли и грязи, и сам материал, нижнюю сторону которого перед наклейкой очищают полностью. Лицевую сторону материала очищают только на ширину наклейки следующего полотна, примерно на 100-150 мм. Для этой процедуры используют обыкновенную жесткую щетку или деревянный шпатель, предварительно обработанные соответствующим растворителем. Вид мастики, подходящий для каждого конкретного вида рулонного материала указан на этикетке. Перед процедурой укладки готовят грунтовку, которую наносят на основание. После того как высохнет грунтовка, готовят мастику. Ее наносят равномерно полосами по ширине применяемого рулонного материала. Не дожидаясь пока мастика схватится, раскатывают рулон кровельного материала и приглаживают его.

При использовании горячей мастики, следует соблюдать осторожность. Второй слой и все последующие слои кровли должны перекрывать кромки ранее наклеенного материала на 70-100 мм. Чтобы на наклеиваемых полотнах не оставалось пузырей, их надо очень хорошо разглаживать, а края тщательно промазывать мастикой. Это необходимо и для того, чтобы предотвратить возможность пропускания влаги через плохо прижатый край, так как при замерзании она будет разрушать рулонный ковер.

Необходимо обеспечить защиту и наружного слоя ковра по всей поверхности, используя битумную мастику, которая наносится 5-ти мм слоем. В нее втапливают горячий скатанный гравий кусочками от 3 до 5 мм.

### ***Рулонные материалы***

В зависимости от вида основы рулонные материалы могут быть основные и безосновные. В качестве основы могут выступать картон, стекловолокно, металл, асбест, полимерно-битумные материалы и бумага. В безосновных рулонных материалах роль основы играют волокна асбеста в виде мелкоармирующих элементов.

В зависимости от вида вяжущего компонента рулонные материалы могут быть битумные, дегтебитумные, дегтевые, полимерные, резинобитумные, битумно-полимерные, смешанные. По виду защитного слоя рулонные материалы могут быть: крупнозернистые, мелкозернистые, пылевидные и чешуйчатые, а также покрытия, стойкие к воздействию щелочи, кислоты, озона.

**Кровельные рулонные материалы, имеющие основание.** К кровельным материалам, имеющим основание, относятся: пергамин, рубероид, рубероид наплавляемый, гидроизол, стеклорубероид, фольгоизол, фольгорубероид, кровельный стеклоизол, армобитум, толь, толь-кожа, асфальтовые армированные маты, гудрокамовые материалы и др. К основанию рулонных материалов предъявляются высокие требования. Основанием служат строительный картон, бумага, алюминиевая фольга, стеклоткань, кожа. Строительный картон выпускается следующих видов: прокладочный, водонепроницаемый, строительно-

кровельный и облицовочный.

Кровельный картон представляет собой пористый волокнистый материал, состоящий из волокон вторичной переработки текстильного, синтетического и древесного сырья.

К строительному картону предъявляются следующие требования: общая площадь рулона должна составлять 25–30 м<sup>2</sup>, ширина 1000, 1025 и 1050±5 мм. Картон не должен иметь впадин, бугров, трещин, дыр, разрывов. Должен иметь ровные торцы, обладать хорошей впитываемостью, обеспечивающей равномерную, однородную пропитку расплавленным битумом или разновидностью вязких вяжущих. Одновременно картон должен иметь достаточную прочность на разрыв, влажность не более 6%.

Картон маркируется по величине массы, г, приходящейся на изготовление 1 м<sup>2</sup>, картона, например А-500, А-420, А-350, А-300, Б-500, Б-420, Б-350, Б-300. Каждой марке соответствует своя разрывная сила.

Структура мягкой кровли состоит из 2–3 слоев, первый, нижний слой – подкладочный материал (в качестве него используются беспокровные материалы), верхний слой – используют покровный материал, имеющий покровный слой из тугоплавкого битума или дегтя, и посыпку. Третий слой – посыпка. Она может быть различных видов – крупнозернистая (К), мелкозернистая (М), пылевидная (П). Допускается выпуск рулонного кровельного материала с чешуйчатой посыпкой с индексом Ч.

К битумным рулонным материалам относится пергамин. Его применяют в кровельных и гидроизоляционных покрытиях в качестве подкладочного материала для нижних слоев многослойного кровельного ковра при укладке на горячей мастике и под битумные фасонные листы или под асбестоцементные листы, а также как самостоятельный материал в многослойных покрытиях, при условии защиты верхнего слоя битумной мастикой с втопленным в него гравием, так как пергамин относится к беспокровным, не защищенным с поверхности материалам. Пергамин должен быть гибким, водопоглощение не должно превышать 20% по массе. К пергамину предъявляются следующие требования: поверхность не должна иметь бугров, впадин, трещин, дыр, складок, разрывов, свободно скатываться в рулоны и не слипаться при температуре 5°С.

Рубероид – еще один вид битумного рулонного материала. Он подвержен гниению, в этом его большой недостаток, поэтому освоено производство антисептированного рубероида. Рубероид бывает кровельный, применяемый для устройства кровельного ковра, и подкладочный – применяемый для устройства нижних слоев кровельного ковра.

В зависимости от назначения – кровельный или подкладочный – в обозначение марки вносятся индексы соответственно К и П.

С изнаночной стороны кровельный рубероид посыпают мелкозернистой посыпкой для предотвращения слипания его в рулоне в жаркое время. Для районов с холодным климатом применяют рубероид с эластичным слоем битума, модифицированного полимерами. Добавка полимера снижает температуру хрупкости покровного битума (-50)°С. Долговечность кровли в случае применения эластичного рубероида увеличивается в 1,5–2 раза. Рубероид с эластичным покровным слоем обладает повышенной погодоустойчивостью.

К рубероиду как кровельному материалу предъявляются следующие основные требования. Рубероид должен быть теплостойким и водонепроницаемым. Теплостойкость определяется нагреванием его в вертикальном положении в течение 2 ч при температуре 80°С, при этом посыпка не должна сползать, не должны появляться вздутия и другие дефекты покровного слоя, а масса покровного слоя не должна уменьшаться более чем на

0,5%. Водонепроницаемость рубероида должна характеризоваться давлением не ниже 0,05 МПа; при действии последнего в течение 10 мин не должны появляться признаки протекания воды.

Рубероид наплавляемый отличается от обычного тем, что в заводских условиях на нижнюю поверхность рулона наносится мастика, которая в присутствии растворителей обладает приклеивающими свойствами.

Если наплавляемый рубероид используется для нижних слоев кровельного ковра, то минеральную посыпку счищают, так как она мешает склеиванию. Если применяется для верхнего слоя ковра, то очищается крупнозернистая посыпка на ширину нахлестки полотнищ. Главное преимущество наплавляемого рубероида состоит в том, что при устройстве кровли наклейка осуществляется без применения кровельной мастики. Таким образом, экономятся материальные ресурсы.

Рубероид и пергамин вследствие высокой водопоглощающей способности картона набухают, что способствует развитию гнилостных процессов, уменьшает прочность и снижает диэлектрические способности. Поэтому для ответственных гидроизоляционных работ значительно более пригодны битумные материалы, изготовленные на неорганической (асбестовой или металлической или стекловолоконистой) основе.

Приведем краткие характеристики основных кровельных основных материалов.

**Гидроизол** – беспокровный кровельный и гидроизоляционный рулонный материал. Основанием гидроизола служит асбестовая бумага. Лучшей асбестовой бумагой для изготовления гидроизола является асбестоцеллюлозная, имеющая в составе до 20% целлюлозы.

**Стеклорубероид** – рулонный кровельный и гидроизоляционный материал на стекловолоконистой основе, получаемый двусторонним нанесением битумного вяжущего на стекловолоконистый холст. Стеклорубероид водонепроницаем, выдерживает в течение 10 мин гидростатическое давление в 0,08 МПа. Он гибок, при изгибании полосы стеклорубероида на стержне диаметром 40 мм при 0°С на его поверхности не появляется трещин.

**Фольгоизол** – рулонный основной материал, состоящий из тонкой рифленой или гладкой фольги, покрытой с нижней стороны защитным битумно-резиновым антисептированным составом с мелким наполнителем или битумно-резинополимерным антисептированным с наполнителями. Наружная поверхность фольгоизола может быть гладкой, рифленой, окрашенной в различные цвета атмосферостойкими красками и лаками с целью увеличения коррозионной стойкости. Материал применяют в качестве кровельного паро– и гидроизоляционного материала в ответственных конструкциях зданий и сооружений. Фольгоизол характеризуется высокими физико-механическими показателями, так как резина, входящая в состав гидроизоляционного слоя, медленнее стареет, пластична и влагостойка, фольгоизол – прочный водонепроницаемый и долговечный кровельный материал. В силу отражательной способности фольги температура нагрева солнечными лучами кровли из этого материала на 20° ниже, чем температура нагрева аналогичных кровель черного цвета. Наклеивают фольгоизол на поверхность с помощью битумной мастики.

**Фольгорубероид** является разновидностью рубероида. Вместо крупнозернистой посыпки применяется рифленая алюминиевая фольга. Устройство верхнего слоя кровельного покрытия способствует лучшему отражению солнечных лучей, а материал

вяжущего может иметь более низкую температуру размягчения. Применяется для устройства верхнего слоя кровельного покрытия в южных районах страны.

**Фольгобитэп** – рулонный основной кровельный материал, в котором основанием служит рифленая фольга, покрытая с одной или двух сторон слоем битумно-полимерного вяжущего, смешанного с минеральными наполнителями и антисептиками.

В качестве основания для изготовления рулонных кровельных материалов могут быть применены стеклоткани, обладающие большой гибкостью и гнилостойкостью. К таким материалам относятся гидростеклоизол кровельный и подкладочный. Стеклоткань с обеих сторон покрывается слоем битумного вяжущего. Гидростеклоизол кровельный предназначается для устройства плоских кровель общественных и промышленных зданий. Гидростеклоизол подкладочный может быть использован для устройства нижнего слоя при устройстве кровель. Полотна подкладочного гидростеклоизола приклеиваются к основанию клеящими мастиками или оплавлением его поверхности, т. е. нагревом до капельно-жидкого состояния. Резино-каучуковые композиции вяжущего состава гидроизоляционных материалов повышают их сопротивление действию воды и замедляют процессы старения. Таким материалом, предназначенным для устройства кровли и подкладочного гидроизоляционного слоя, является армобитэн, где стеклоткань, стеклохолст или биостойкая штапельная стеклосетка пропитываются битумно-каучуковым вяжущим. Теплостойкость высокая – не ниже 75°C. Материал очень гибкий, морозостойкий, с незначительным водопоглощением (не более 0,5%/сут.).

**Дегтебитумные материалы.** К основным кровельным и гидроизоляционным материалам относятся дегтебитумные материалы (ДБ), которые изготовляют пропиткой кровельного картона дегтем, предотвращающим гниение картона, с последующим покрытием с обеих сторон нефтяным битумом. Дегтебитумные материалы применяют для многослойных плоских совмещенных и водоналивных кровельных покрытий, оклеечной гидроизоляции и пароизоляции. Для верхнего слоя кровельного ковра используют дегтебитумные материалы с крупнозернистой или чешуйчатой посыпкой; для подкладочных слоев кровли и гидроизоляции – дегтебитумные материалы с мелкой чешуйчатой посыпкой.

**Дегтевые материалы.** Толь – рулонный материал, изготавливаемый пропиткой и покрытием кровельного картона дегтями с посыпкой песком или минеральной крошкой. Под влиянием солнечных лучей дегтевые материалы теряют летучие компоненты и становятся хрупкими, утрачивая водонепроницаемость. Поверхность толя должна быть равномерно покрыта слоем посыпки, полотно толя не должно иметь разрывов, складок, вмятин, дыр. В разрыве материал должен иметь черный цвет без светлых прослоек непропитанного картона.

**Толь-кожа** применяют в качестве подкладочного материала под толь при устройстве многослойных кровель, а также для паро– и гидроизоляции. Максимальный срок службы толя при тщательной укладке, защите поверхности и правильной эксплуатации до 10 лет. Однослойное покрытие обычно рассчитывают на трехлетнюю службу. Крупнозернистая посыпка, нанесенная на покровный слой, выполненный из тугоплавких дегтевых продуктов с добавками минеральных наполнителей, удлиняет сроки службы. Асфальтовые армированные маты изготовляют путем покрытия стеклоткани с обеих сторон слоем битума или гидроизоляционной асфальтовой мастики. Асфальтовые армированные маты применяют для устройства оклеечной гидроизоляции.

**Гудрокамовые материалы** изготовляют путем пропитки и покрытия с обеих сторон



кровельного картона гудрокамом – продуктом совместного окисления каменноугольных масел и нефтяного гудрона. Гудрокамовые материалы применяют для многослойных плоских и совмещенных кровель, оклеечной пароизоляции на холодных и горячих гудрокамовых и битумных мастиках.

**Кровельные материалы, не имеющие основания (безосновные).** Преимуществом безосновных кровельных и гидроизоляционных материалов является то, что они воспринимают на себя деформации конструкции основания, которое изолируют, без нарушения сплошной слой кровли. К безосновным кровельным материалам относятся изол, бризол, гидроизоляционный материал на основе полиизобутелена ГМП и др.

**Изол** – безосновный рулонный резинобитумный материал, в основу которого положено вяжущее, получаемое путем девулканизации утильной резины в битумной среде с последующей классификацией материала и введением волокнистых наполнителей в виде асбестовых волокон и других добавок. Изол долговечнее рубероида в 2 раза. Он эластичен, гниlostоек, обладает хорошей деформативностью даже при отрицательных температурах, водонепроницаем, пластичен и биостоек. Указанные свойства изола сохраняются при температуре —30...+100°С. Используют изол для гидроизоляции и покрытия кровель. Для гидроизоляционной защиты изол укладывают в два слоя, а при гидростатическом напоре – в три. Приклеивают изол горячей изольной мастикой или горячей битумной мастикой.

**Бризол** представляет собой рулонный материал, обладающий повышенной гнило- и водостойкостью, высокой атмосферостойкостью, водонепроницаемостью и эластичностью. Бризол изготавливают из смеси нефтебитумов разной вязкости, измельченной резины от изношенных автомобильных шин, наполнителя и пластификатора. Его применяют для гидроизоляции сооружений и устройстве плоской наклонной кровли слоем до 35 мм и более. Гидроизоляция бризолом не только предохраняет защищаемую поверхность от контакта с водной средой, но и служит паро- и газоизоляцией. Приклеивают бризол к изолируемой поверхности битумнорезиновой мастикой.

**ГМП** – гидроизоляционный материал на основе полиизобутилена – высококачественный и долговечный рулонный материал. ГМП предназначается для оклеечной гидроизоляции и многослойных покрытий плоских кровель, пароизоляции.

Еще одним видом безосновных рулонных материалов являются пленочные кровельные и гидроизоляционные рулонные материалы. К пленочным кровельным гидроизоляционным материалам относятся: пленка полиэтиленопековая гидроизоляционная, пленка полиэтиленовая, полиамидная, пленка полиамидная стабилизированная и др. Преимущество их в малой толщине, массе и высокой степени водонепроницаемости.

**Полиэтиленопековая гидроизоляционная пленка** – кровельный и гидроизоляционный рулонный материал. Отличается высокими прочностными и гидроизоляционными показателями. Пленка теряет свои физико-механические свойства и гидроизоляционные качества при прямом воздействии солнечных лучей, атмосферных влияниях, под действием микроорганизмов и корней луговых трав. Материал можно применять во всех климатических районах страны для гидроизоляции междуэтажных перекрытий, при устройстве защищенных и незащищенных плоских и малоскатных кровель.

**Пленка полиэтиленовая** применяется в качестве морозостойкого, водонепроницаемого материала в различных областях строительства, в частности, для гидроизоляции и устройства кровель.

**Полиамидная пленка ПК-4** представляет собой прозрачный рулонный материал без

посторонних включений и пятен. Применяется в качестве гидроизоляционного слоя.

**Пленка полиамидная стабилизированная** представляет собой рулонный прозрачный материал, применяемый в качестве светопрозрачной кровли для сельскохозяйственных помещений.

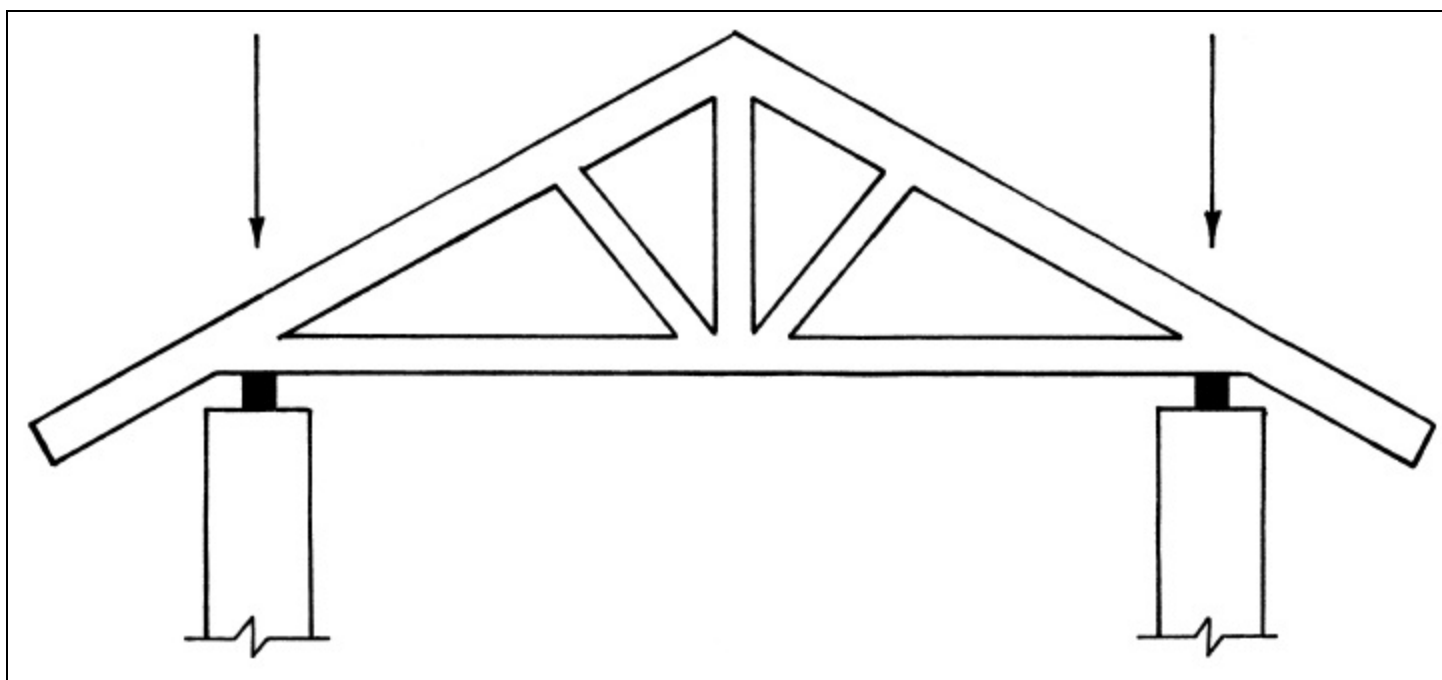
Учитывая общие характеристики всех вышеперечисленных материалов приведем данные по выбору материала для кровли в зависимости от уклона крыши.

<b>Виды кровли</b>	<b>Угол, образуемый скатом и горизонтальной плоскостью, в градусах</b>
Из рулонных материалов (рубероида, толя 3 - 8 и др.) при числе слоев не менее 2, наклеиваемых на мастику	
То же, но четырех-, пятислойная с 0-22 и более только на отдельных защитном слое из гравия, втопленного в участках крыш горячую мастику	
Из листовой оцинкованной стали с 16 и более одинарными фальцами	
То же с двойными фальцами	12 и более
Асбоцементная из волнистых листов обыкновенного профиля	18-30
То же усиленного профиля	14-45
Черепичная (в зависимости от типа)	27-45 и более

# Глава V

## Деревянные конструкции Балки и прогоны

Для поддержания кровли очень дешево и удобно применять какие-нибудь балки. Если над пролетом между стенами положить длинные наклонные балки, или стропила, то они будут передавать вес крыши через свои концы вертикально вниз, не оказывая никакого распирающего давления. В результате нежелательных отклонений линии давления от вертикали не возникнет.



(Рис. 26).

Рис. 26 на схеме показано шарнирное опирание (на роликах), чтобы подчеркнуть необходимость избежать распираения стен.

Уже по одной только этой причине балка является одним из важнейших элементов всех строительных конструкций.

Слово «балка» (beam) на староанглийском означает «дерево», оно до сих пор сохранилось в английских названиях отдельных деревьев, например березы и граба (whitebeam, hornbeam). Сегодня балки чаще всего делают из стали и железобетона, однако в прошлом на протяжении столетий при строительстве слово «балка» означало деревянный брус, часто даже целый ствол дерева. Хотя дешевле и проще срубить дерево, чем построить каменную арку или куполообразный свод, раздобыть нужное количество больших деревьев тоже порой было нелегко, больше того, настали времена, когда длинные брусья стали редкостью. Вот тогда и возникла необходимость в поисках способов, которые позволили бы строить крыши из деталей небольшой длины.

В современном строительстве балки, прогоны, настилы, обрешетки и другие изгибаемые элементы следует рассчитывать на прочность и прогиб. Настилы и обрешетки под кровлю следует рассчитывать на следующие сочетания нагрузок:

- а) постоянная и временная от снега (расчет на прочность и прогиб);
- б) постоянная и временная от сосредоточенного груза 1 кН (100 кгс) с умножением

последнего на коэффициент перегрузки  $n = 1,2$  (расчет только на прочность).

При сплошном настиле или при разреженном настиле с расстоянием между осями досок или брусков не более 150 мм нагрузку от сосредоточенного груза следует передавать на две доски или бруска, а при расстоянии более 150 мм – на одну доску или брусок. При двойном настиле (рабочем и защитном, направленном под углом к рабочему) сосредоточенный груз следует распределять на ширину 500 мм рабочего настила.

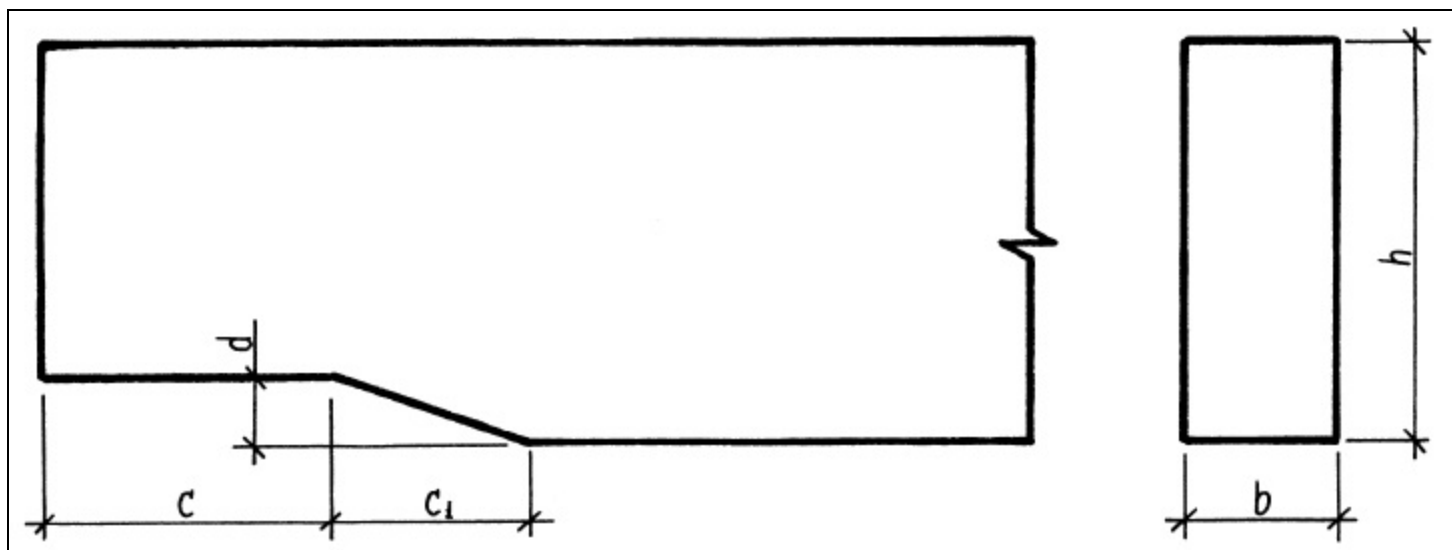
Подрезка на опоре в растянутой зоне изгибаемых элементов из цельной древесины глубиной  $a \leq 0,25h$  допускается при условии

$$A/bh < 0,4 \text{ МПа} = 4 \text{ кгс/кв. см}$$

где  $A$  – опорная реакция от расчетной нагрузки;

$b$  и  $h$  – ширина и высота поперечного сечения элемента без подрезки.

Длина опорной площадки подрезки  $c$  должна быть не больше высоты сечения  $h$ , а длина скошенной подрезки  $c_1$  – не менее двух глубин  $a$  (рис. 40).



(Рис. 27) Скошенная подрезка конца балки.

В консольно-балочных прогонах шарниры следует осуществлять в виде косо́го прируба.

Передачу сосредоточенных нагрузок на несущие элементы конструкций следует осуществлять через их верхние грани.

### *Составные балки*

Составным балкам на податливых связях следует придавать строительный подъем путем выгиба элементов до постановки связей. Величину строительного подъема (без учета последующего распрямления балки) следует принимать увеличенной в полтора раза по сравнению с прогибом составной балки под расчетной нагрузкой.

Брусчатые составные балки следует сплачивать не более чем из трех брусьев с помощью пластинчатых нагелей.

Клееным балкам с шарнирным опиранием следует придавать строительный подъем, равный пролета. В клееных изгибаемых и сжато-изгибаемых элементах допускается сочетать древесину двух сортов, используя в крайних зонах на 0,15 высоты поперечного сечения более высокий сорт, по которому назначаются расчетные сопротивления).

Пояса клееных балок с плоской фанерной стенкой следует выполнять из вертикально поставленных слоев (досок). В поясах балок коробчатого сечения допускается применять горизонтальное расположение слоев. Если высота поясов превышает 100 мм, в них следует предусматривать горизонтальные пропилы со стороны стенок.

Для стенок балок должна применяться водостойкая фанера толщиной не менее 8 мм.

### **Рамные конструкции**

Расчет на прочность элементов трехшарнирных рам в их плоскости допускается выполнять по правилам расчета сжато-изгибаемых элементов с расчетной длиной, равной длине полурамы по осевой линии.

Устойчивость плоской формы деформирования трехшарнирных рам, закрепленных по внешнему контуру, допускается проверять по формулам:

$$N/\varphi F_{PAC} \leq R_C$$

где  $R_C$  – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон;

$\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, определяемый согласно формулам:

при гибкости элемента  $\lambda \leq 70$

$$\varphi = 1 - a(\lambda/100)^2$$

при гибкости элемента  $\lambda > 70$

$$\varphi = A/\lambda^2$$

где коэффициент  $a = 0,8$  для древесины и  $a = 1$  для фанеры,

коэффициент  $A = 3000$  для древесины и  $A = 2500$  для фанеры.

$F_{HT}$  – площадь нетто поперечного сечения элемента;

$F_{PAC}$  – расчетная площадь поперечного сечения элемента, принимаемая равной:

При этом для рам из прямолинейных элементов, если угол между осями ригеля и стойки более  $130^\circ$ , и для гнутоклееных рам расчетную длину элемента следует принимать равной длине осевой линии полурамы. При угле между стойкой и ригелем меньше  $130^\circ$  расчетную длину ригеля и стойки следует принимать равной отдельно длинам их внешних подкрепленных кромок.

Криволинейные участки гнутоклееных рам (рис. 28) при отношении  $h/r \geq 1/7$  ( $h$  –

высота сечения,  $r$  – радиус кривизны центральной оси криволинейного участка) следует рассчитывать на прочность по формуле

$$N/F_{HT} \leq R_C$$

где  $R_C$  – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон;

$\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, определяемый согласно вышеприведенным формулам;

$F_{HT}$  – площадь нетто поперечного сечения элемента;

$F_{PAC}$  – расчетная площадь поперечного сечения элемента, принимаемая равной:

в которой при проверке напряжений по внутренней кромке расчетный момент сопротивления следует умножать на коэффициент  $k_{кв}$ :

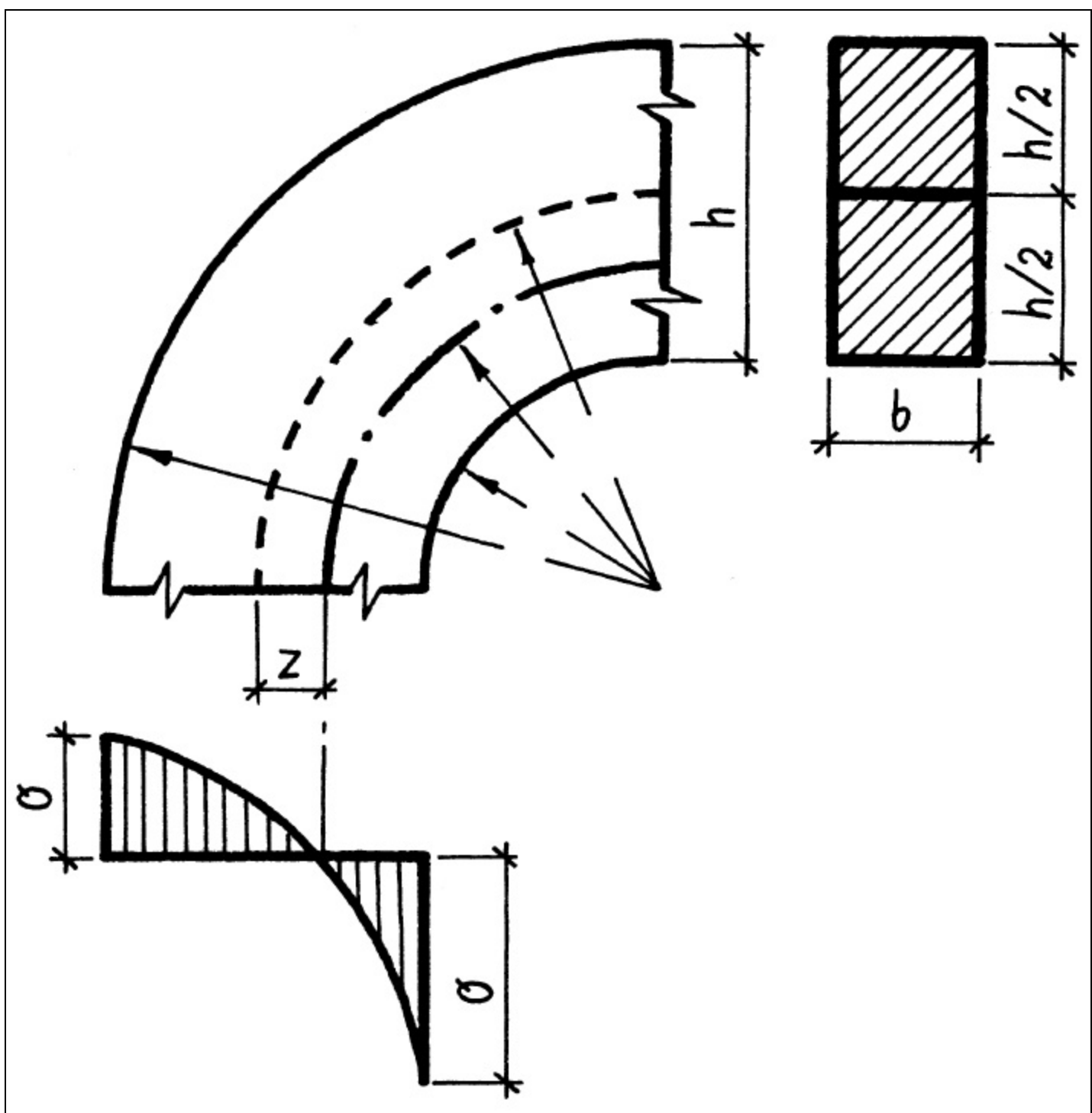
$$k_{кв} = (1 - 0,5h/r) / (1 - 0,17h/r)$$

а при проверке напряжений по наружной кромке – на коэффициент  $k_{кн}$ :

$$k_{кн} = (1 + 0,5h/r) / (1 + 0,17h/r)$$

Расстояние  $z$  от центральной оси поперечного сечения до нейтральной оси следует определять по формуле

$$z = h^2 / 12r$$



(Рис. 28) Расчетная схема к определению напряжений в криволинейной части гнутоклееных рам.

### *Своды из досок*

**Свод** – пространственная конструкция, перекрытие или покрытие сооружений, имеющее геометрическую форму, образованную выпуклой криволинейной поверхностью. Под нагрузкой свод подобно арке работает преимущественно на сжатие, передавая на опоры вертикальные усилия, а также во многих типах свода и горизонтальные (распор) усилия. Простейшим и наиболее распространенным является цилиндрический свод, опирающийся на параллельно расположенные опоры (стены, ряды столбов, аркады и т. п.). В поперечном сечении он представляет собой часть окружности эллипса, параболы и др. Два

цилиндрических свода одинаковой высоты, пересекающиеся под прямым углом, образуют крестовый свод, который может опираться на свободностоящие опоры (столбы) на углах. Части цилиндрического свода – лотки, или щёки, опирающиеся по всему периметру перекрываемого сооружения на стены (или арки, балки), образуют сомкнутый свод. Зеркальный свод отличается от сомкнутого тем, что его верхняя часть (плафон) представляет собой плоскую плиту. Производной от свода конструкцией является купол. Отсечением вертикальными плоскостями частей сферической поверхности купола образуется купольный (парусный) свод (свод на парусах). Многочисленные разновидности основных конфигураций свода определяются различием кривых их сечений, количеством и формой распалубок и пр. (своды стрельчатые, ползучие, бочарные, сотовые и др.). Древнейшими являются так называемые ложные своды, в которых горизонтальные ряды кладки, нависая один над другим, не передают усилий распора. В IV–III тыс. до н. э. в Египте и Месопотамии появились цилиндрические своды, заимствованные архитектурой Древнего Рима, где также возводились сомкнутые и крестовые своды. В Византии применялись цилиндрические, парусные, крестовые своды, в частности при строительстве крестово-купольных храмов. В архитектуре Азербайджана, Индии, Китая, Средней Азии и Ближнего Востока обычно использовались стрельчатые своды. В Западной и Северной Европе в Средние века получили распространение крестовые своды, которые в готическом зодчестве приобрели стрельчатый характер и основной конструктивный элемент – нервюру. С древности своды выполнялись преимущественно из природного камня и кирпича. Величина прочности камня на изгиб ограничивала ширину пролета в стоечно-балочной конструкции примерно на 5 м. Применение сводов (в которых камень, работая не на изгиб, а на сжатие, обнаруживает более высокую прочность) позволило значительно увеличить размер пролетов. Со второй половины XIX в. своды нередко создавались на основе металлических конструкций. В XX в. появились различные типы монолитных и сборных железобетонных тонкостенных сводов-оболочек сложной конструкции, предназначенных для покрытий зданий и сооружений с большими пролетами. С середины XX в. распространяются также деревянные клееные сводчатые конструкции.

### *Архитектурные решения крыши*

Для обеспечения отвода атмосферных осадков крыши всех типов выполняются циклонами. В зависимости от уклона крыши называются скатными или плоскими. Плоскими считаются крыши уклоном менее 15. Обычно их используют для устройства террас, открытых площадок, веранд, эксплуатируемых крыш (солярий, сад на крыше и т. п.), то есть при устройстве бесчердачных крыш.

При скатных крышах с уклоном более 35 градусов пространство между крышей (обрешеткой) и чердачным перекрытием имеет достаточную высоту, чтобы использовать это пространство как проходной чердак (для обслуживания и ремонта конструкций крыши) или для устройства мансарды.

*Типы крыши* зависят в основном от формы здания и материала кровли. Наиболее распространенная форма крыши в малоэтажном строительстве – двухскатная. К двухскатной относится также ломаная крыша, хотя конструктивное исполнение и объектно-планировочное решение принципиально отличается от прямолинейной двухскатной крыши.



Прямолинейная двухскатная крыша может быть как с обычным чердаком, так и с мансардой, а ломаная скатная крыша специально предназначена для устройства под ней мансарды, так как ломаная форма увеличивает используемую площадь с приемлемой высотой, но усложняет конструкцию стропил, увеличивается расход материалов и трудоемкость исполнения.

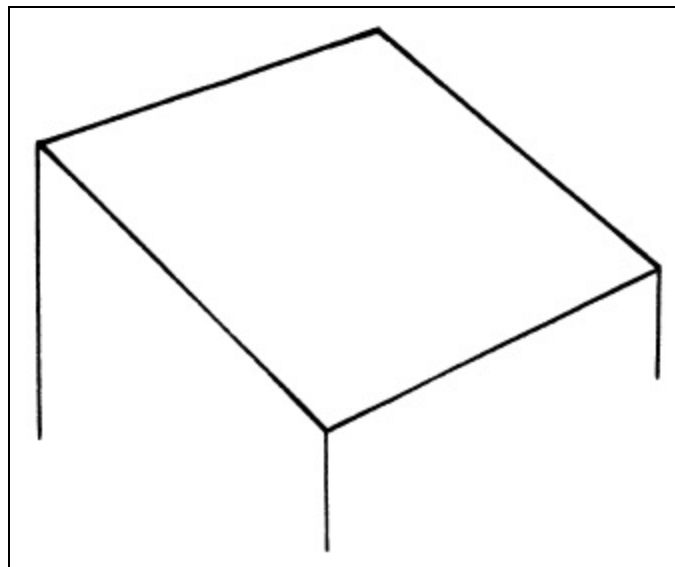
При пересечении скатов крыши между собой образуются ребра (выпуклые) или ендовы (разжелобки), которые являются наиболее уязвимыми для дождевых и талых вод, наиболее труднозаделываемыми местами крыши, особенно ендовы. Поэтому всегда следует стремиться к наиболее простой форме крыши, с минимальным числом скатов. Уклоны всех скатов целесообразно делать одинаковыми.

*Вальмовая крыша* не имеет фронтонов и за счет этого экономичнее двухскатной по расходу стеновых материалов. Однако сооружение такой крыши вызывает усложнение стропильной системы, повышается трудоемкость работ, требует высокой квалификации.

*Шатровая крыша* – это четырехскатная вальмовая крыша над квадратным (в плане) зданием, и поэтому обладает теми же достоинствами и недостатками. Еще более сложная в изготовлении крыша – многощипцовая (трех– или четырехщипцовая) крыша, устраиваемая на зданиях с пристройками, с боковым освещением мансард, с устройством фронтонов над входом. Сложность создают ендовы, возникающие на стыках скатов. Особенно трудоемки кровельные работы, хотя такая крыша выглядит красиво.

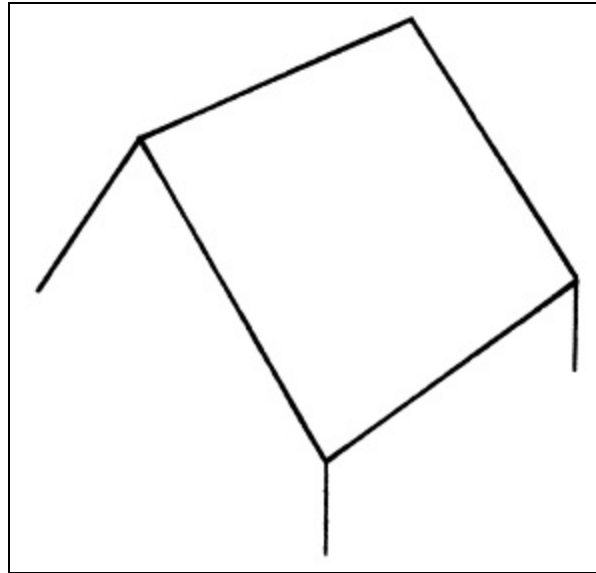
### ***Скатные крыши подразделяются на:***

**Односкатные**, опирающиеся на две наружные стены разной высоты. Чаще всего она используется на вспомогательных зданиях, сооружениях простой конструкции, производственных или складских корпусах. Скат крыши, как правило, обращают к наветренной стороне, защищая тем самым здание от ветра, дождя и снега. Эти крыши относятся к разряду самых экономичных и удобных. Они позволяют максимально использовать внутреннее пространство здания и могут служить потолком в хозяйственных постройках (гаражах, сараях, банях и т. д.), не требующих его строгой горизонтальности. Основная область применения данного типа крыши – вспомогательные здания, сооружения простой конструкции, производственные или складские корпуса.



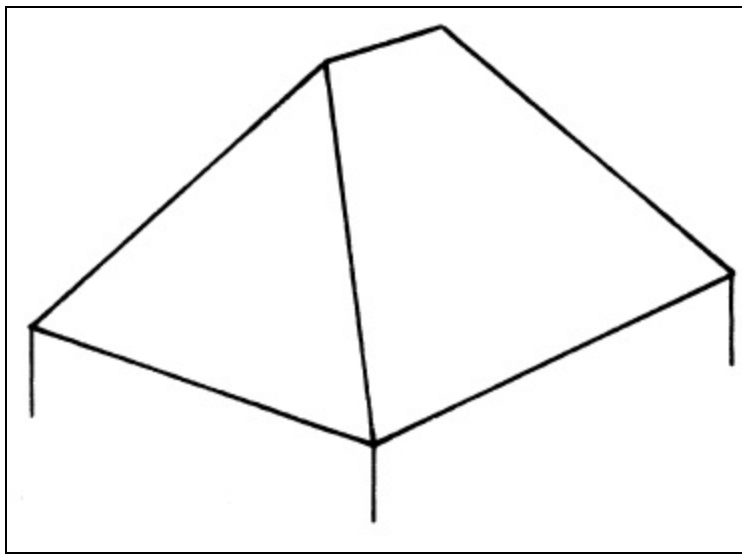
(Рис. 29) Односкатная крыша.

**Двухскатные**, опирающиеся на две наружные стены равной высоты, крыши. Двухскатная крыша состоит из двух скатов, направленных в противоположные стороны. Треугольные торцовые стены, образующиеся при этой форме, называются щипцами и фронтонами. Этот вид является самой распространенной классической конструкцией крыши. Существуют варианты крыш с висячими стропильными формами или с наклонными стропилами. К многочисленным вариантам этого типа надо отнести крыши с равномерным или неравномерным углом наклона или же размером карнизного свеса.



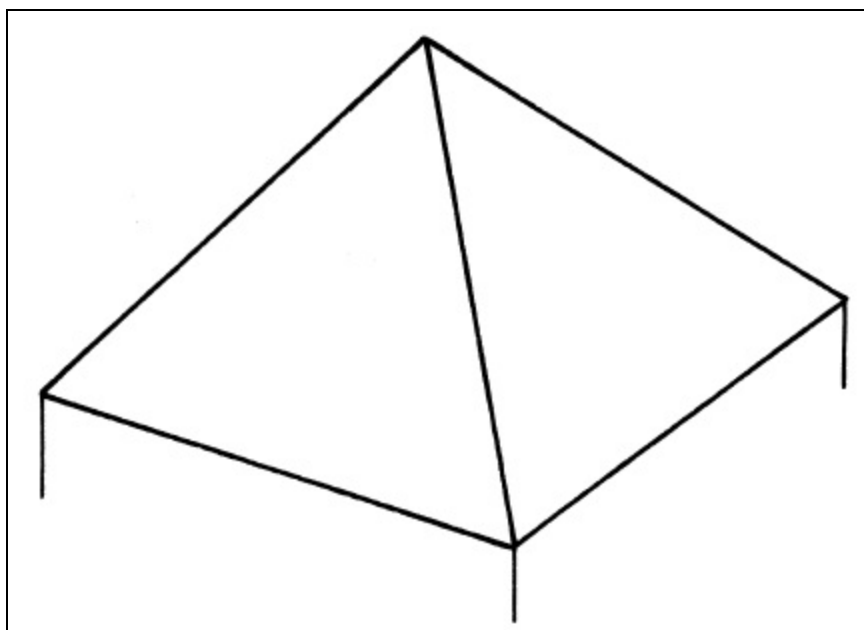
(Рис. 30) Двускатная крыша.

**Вальмовая крыша** – четырехскатная крыша с треугольными скатами (вальмами) от конька до карниза по торцовым сторонам. Если вальма не доходит до карниза, крыша называется полувальмовой. Характерные черты вальмовой крыши акцентируются наличием слуховых окон. Иногда четырехскатные кровли выполняются в виде полувальмовых. В этом случае боковые скаты (полувальмы) срезаются и имеют по линии уклона меньшую длину, чем основные скаты. Полувальмовые крыши применяют там, где существует необходимость защиты фронтона от неблагоприятных внешних воздействий. Вальмовая крыша лучше, чем все остальные, выдерживает ветровые нагрузки, но она очень трудоемка, и ее строительство требует определенных профессиональных навыков. Вальмовая крыша подчеркивает защитную функцию крыши и придает зданию представительный вид.



(Рис. 31) Вальмовая крыша.

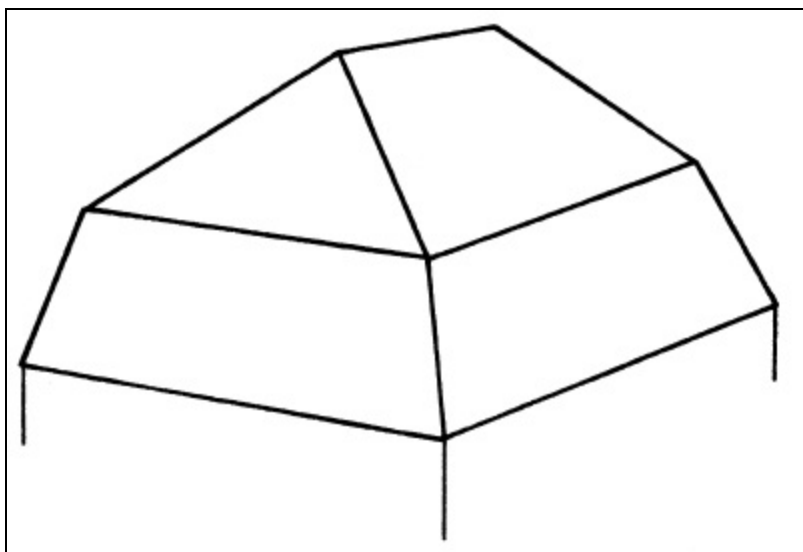
**Шатровые** – это крыши, четыре ската которых выполнены в виде одинаковых треугольников, сходящихся в одной точке. Шатер, шатровое покрытие – завершение центральных построек (храмов, колоколен, башен, крылец) в виде высокой четырехгранной, восьмигранной или многогранной пирамиды. Этот архитектурный элемент распространен в русском каменном зодчестве с XVI в. Кирпичные шатры складывались из наклонных рядов или горизонтальных рядов кирпича с напуском, деревянные – напуском венцов с уменьшающимися длинами сторон. В культовых сооружениях шатер обычно увенчивался луковичной главой, в гражданской и военной – дозорной вышкой, флюгером. Симметричность является определяющим элементом этого вида крыши, она обеспечивается чистыми и однозначными фермами и линиями, объединяющимися на вершине (фермой называется решетчатая конструкция, состоящая из отдельных стержней, соединенных в узлах, и работающая в основном на изгиб).



(Рис. 32) Шатровая крыша.

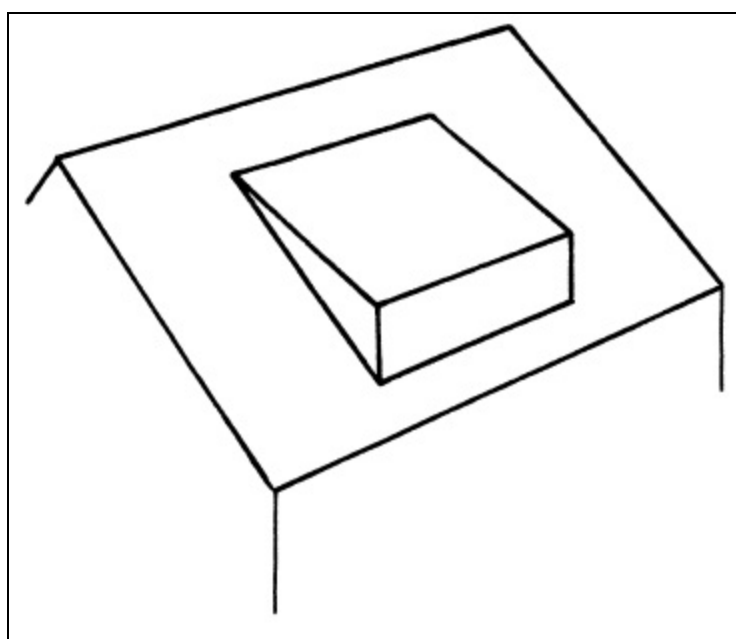
**Ломаные (мансардные)**, двухскатные – это крыши, каждая плоскость которых представляет собой два прямоугольника, соединенных между собой под тупым углом. При

необходимости использования чердачного помещения для сушки белья, хранения домашней утвари или устройства мансарды крышу жилого дома делают двухскатной или ломаной. Мансардная крыша является результатом стремления превратить чердачное пространство в полноценный жилой этаж. Данный тип конструкции крыши очень популярен при современном строительстве, т. к. обеспечивается эффективное использование жилой площади мансардного этажа.



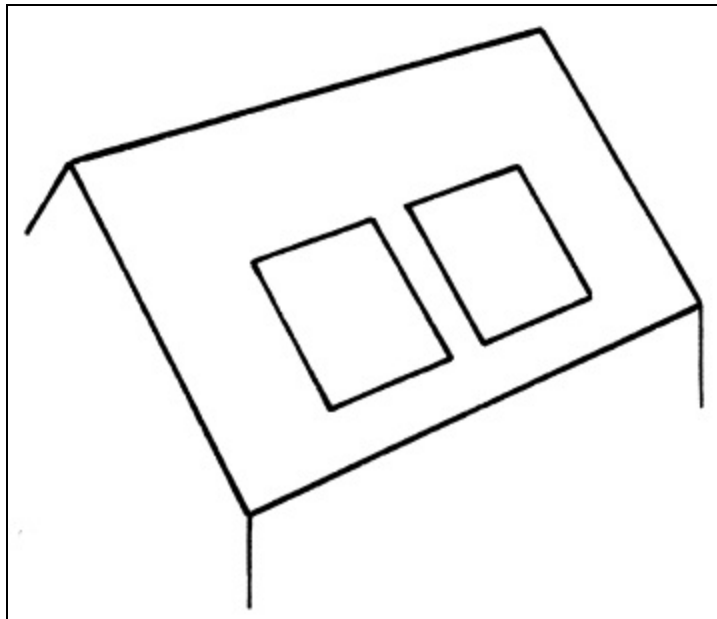
(Рис. 33) Мансардная крыша.

Перечисленные формы крыш подвергаются модификации за счет применения различных элементов, как в устройстве самого покрытия, так и в конструкции кровли. Дополнительные элементы служат для внешнего оформления крыши и повышают функциональность жилых помещений, обеспечивая освещение и вентиляцию.



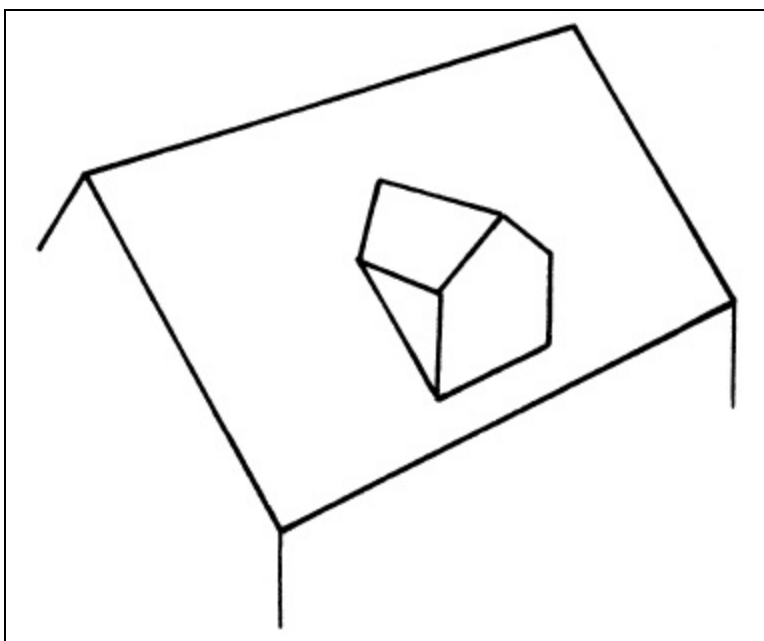
(Рис. 34) Мансардное окно, монтируемое в крыше.

Одним из этих элементов является мансардное окно, монтируемое в крыше и представляющее собой экономичное решение использования чердачного пространства.



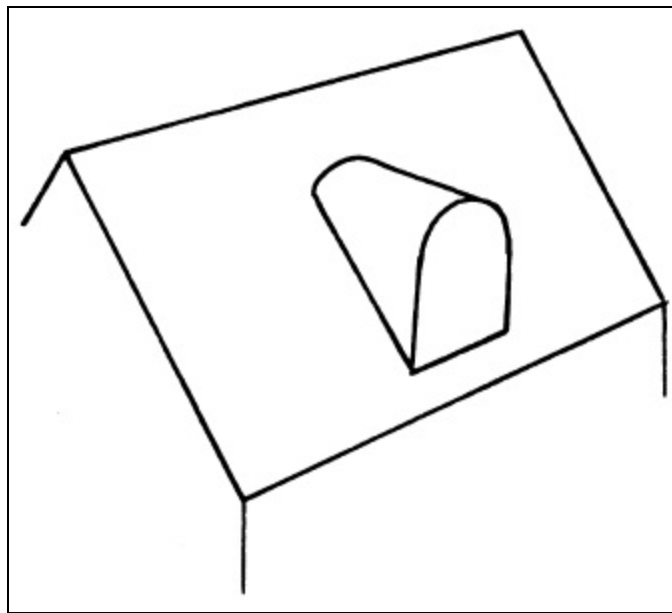
(Рис. 35) Четырехугольное слуховое окно.

Отдельные виды слуховых окон отличаются повышенной сложностью конструкции. Четырехугольное слуховое окно принадлежит к самым традиционным элементам, вертикальные боковые стенки которого, как правило, покрываются малоформатными кровельными материалами.



(Рис. 36) Слуховое окно с двускатной крышей.

Слуховые окна с двускатной крышей представляют собой интересный архитектурный вариант конструктивного оформления крыши.



(Рис. 37) Слуховое окно с круглой крышей.

*Архитектурные требования* к внешнему виду крыш предъявляются преимущественно в малоэтажном строительстве, где скатные крыши являются существенным элементом архитектурного решения здания, так как в малоэтажном здании крыша составляет значительную часть его объема.

В большинстве случаев следует отдавать предпочтение высокой крыше. Она не только придает зданию более красивый внешний вид, но и позволяет использовать чердачное пространство для устройства мансарды.

Кроме того, на крутых скатах такой крыши не задерживается снег, уменьшаются нагрузки на стропила от веса снега. Но возрастают ветровые нагрузки и их необходимо учитывать при расчете конструкций.

### ***Тепло-, гидроизоляция крыши***

При устройстве под крышей мансардного помещения ограждающие конструкции отапливаемой мансарды, в том числе и крыша, должны быть утеплены с целью сохранения тепла в помещении. В этом случае кровля является защитой здания от атмосферных воздействий, поэтому весь объем чердака утепляется и он используется как обычные жилые помещения. Если же чердачные помещения не используются как жилые, то они и не требуют для эксплуатации в зимнее время создания в них положительных температур. В домах с холодными чердачными крышами утепляется только чердачное перекрытие являющееся полом чердака и потолком жилых помещений. Если чердак или мансарда используются в качестве жилых (или рабочих) помещений, то по скатам крыши прокладывается теплоизоляционный материал. Дома с плоскими крышами, не имеющие чердаков, или имеющие скатные крыши, где жилые или служебные помещения расположены непосредственно под крышей (так называемые совмещенные покрытия), обязательно имеют теплоизолированные крыши, чтобы не допустить слишком больших теплопотерь, т. к. через потолки помещения может терять до 50% тепла. При установке изоляции следует придерживаться основного правила: теплоизоляторы устанавливаются на любой поверхности, отделяющей жилые помещения от необогреваемых комнат и внешнего

пространства. Следует также использовать изоляцию для предотвращения перегрева тех помещений, которые находятся летом под прямым воздействием солнечных лучей.

**Теплоизоляция крыши** широко используемая в жилых домах, осуществляется следующими способами. «Невентилируемая (теплая) крыша»: крыша покрывается плитами ППС (пенополистирола) толщиной около 70 мм, на поверхность которого укладывается водостойкий битумный слой. «Вентилируемая (холодная) крыша»: плиты ППС устанавливаются на тыльную сторону крыши, при этом оставляется вентилируемая полость, предотвращающая конденсацию водяных паров.

Благодаря такой теплоизоляции из чердачного помещения можно сделать отличную жилую комнату. Теплоизоляция двухскатной крыши при сравнительно небольших расходах приносит большую пользу. Для этого необходимо вмонтировать в промежутки между стропилами один или несколько слоев пенополистирольных плит общей толщиной, равной толщине стропил.

Чердачное перекрытие (чердачные полы) утепляются изнутри чердака. В качестве утеплителя как уже было сказано используют в большинстве случаев пенополистирольные плиты или плиты, маты на основе стекловолокнистых материалов (изовер, роквул и т. п.). Наиболее удобны в работе минераловатные плиты прямоугольной или клиновидной формы, которые легко укладываются и плотно состыкуются между собой. Крепятся плиты различными способами: при помощи гвоздей или шурупов, посредством мастики или клея, за счет силы трения (враспор), а плиты небольшой толщины могут укладываться на планки, прибитые к внутренним сторонам стропильных ног (черепные бруски).

В соответствии с ГОСТ-16381-77 теплоизоляционные материалы классифицируются по следующим основным признакам: форма и внешний вид; структура; вид исходного сырья; средняя плотность; жесткость; теплопроводность; горючесть.

В отличие от ряда других строительных материалов марка теплоизоляционного материала устанавливается не по показателю прочности, а по величине средней плотности, которая выражается в  $\text{кг/м}^3$  (р). По этому показателю теплоизоляционные материалы имеют следующие марки: 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500. Марка теплоизоляционного материала представляет собой верхний предел его средней плотности. (Так, изделия марки 100 могут иметь  $\rho=75-100 \text{ кг/м}^3$ ). За последние годы в нашей стране отмечается резкое ужесточение требований к теплотехническим характеристикам ограждений и это не случайно.

Минимальная толщина теплоизоляционного материала составляет 25 мм. Для основательного утепления помещения лучше использовать материалы толщиной 100 мм. Толщина слоя утеплителя определяется теплотехническим расчетом и зависит в основном от таких факторов, как:

- климатические параметры в районе строительства;
- требуемая температура внутри помещения;
- сопротивление теплопередачи материала для утепления.

Так как теплотехнические достаточно сложны, громоздки и трудоемки, приведем пример ориентировочного упрощенного расчета требуемой толщины утеплителя крыши жилой мансарды в условиях города Саратова.

По СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» определяет климатические параметры: продолжительность отопительного периода 196 суток, средняя температура отопительного периода – 4,3 градуса. Требуемая температура внутри жилого помещения +20

градусов.

Находим градусосутки отопительного периода:  $(20+4,3 \text{ градуса}) \times 196 \text{ сут} = \text{гр. сут.}$  По СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» находит требуемое сопротивление теплопередаче покрытия (крыши) по таблице 4 (при  $D = 4763 \text{ гр. сут}$ ):  $R = 4,5 \text{ кв. м гр/Вт.}$  В качестве утеплителя примем маты стекловатные типа «изовер» с расчетным коэффициентом теплопроводности  $L = 0,043 \text{ Вт/м. град.}$  Так как в тепловой защите мансарды создается преимущественно за счет утеплителя и пренебрегая в запас работой прочих элементов покрытия (крыши) над мансардой вследствие их незначительности, определим упрощенно ориентировочную требуемую толщину слоя утеплителя:  $S = R \times L = 4,5 \text{ кв. м} \times \text{гр/Вт} \times 0,043 \text{ Вт/м} \times \text{гр} = 0,194 \text{ м} = 19,4 \text{ см.}$

Таким образом, требуемая толщина, утеплителя из матов «изовер» составляет около 20 см.

Утеплитель хорошо справляется со своей задачей сохранять тепло в помещении, не допуская его чрезмерной утечки, до тех пор, пока он остается сухим. Но сохранить его сухим без специальных мероприятий невозможно. Уже к середине первой зимы утеплитель будет настолько мокрым, что его теплозащитные свойства снизятся на порядок. Почему это произойдет?

Дело в том, что теплый воздух внутри помещения содержит определенное количество воды в виде пара, растворенного в воздухе. Проникая в толщу утеплителя, воздух достигает холодной зоны утеплителя и там происходит конденсация влаги из воздуха, утеплитель намокает. Кроме того, пар конденсируется на холодной поверхности деревянных элементов крыши, вызывая их увлажнение, а затем гниение. Конденсируясь на нижней поверхности кровли, влага капает на нижележащие элементы крыши (обрешетку, прогоны, стропила, утеплитель и т. д.) и увлажняет их. В результате образуется плесень, грибок, происходит гниение деревянных конструкций и коррозия (ржавление) металлических конструкций, особенно тонколистовой стальной кровли, приводя к преждевременному разрушению указанных конструкций и резкому сокращению срока их службы. Увлажнение утеплителя всего лишь на 5% приводит к увеличению его теплопроводности на 15%.

Чтобы не допустить таких явлений, необходимо защитить конструкции крыши от увлажнения.

Прежде всего необходимо под утеплителем со стороны отапливаемого помещения (см. рис. 1) укладывать пароизоляционный слой, который будет препятствовать проникновению пара из отапливаемого помещения к конструкциям крыши. Пароизоляция обеспечивается несколькими путями, во-первых, зазором между кровельным покрытием и теплоизоляционным слоем, а во-вторых, наличием особого пароизоляционного слоя (полиэтиленовой пленки или фольги). Некоторые теплоизоляционные материалы в готовом виде на внутренней поверхности имеют основание из фольги, специально предназначенное для обеспечения пароизоляции крыши. Слишком большая разница в температуре снаружи здания и внутри него без наличия слоя пароизоляции и вентиляционных отверстий в кровле может привести к образованию сырости в кровельном ковре и под ним. Последствия этого очень неприятны: загнивание несущей конструкции, выпадение росы в теплоизоляционном слое, подтеки на потолке и т. п., то есть преждевременное разрушение здания.

Наибольшим сопротивлением паропроницанию обладает полиэтиленовая пленка и может служить надежной защитой конструкций от увлажнения. Специальные пароизоляционные пленки обычно изготавливают трехслойными: средний слой из



полипропиленовой сетки и два внешних слоя из полиэтилена. Полипропиленовый слой является армирующим и обеспечивает необходимую прочность на разрыв.

Для надежной пароизоляции пленка укладывается с достаточным нахлестом и проклейкой на стыках. Но достичь 100% пароизоляции все же не удастся. Частично пар проникает через пароизоляционную пленку. Чтобы удалить проникший пар, предусматривают зазор между кровлей и утеплителем для вентиляции и высушивание утеплителя. Этот зазор сообщается с внешним воздухом у карниза внизу и у конька вверху. За счет перепада высот от карниза к коньку возникает движение воздуха по подкровельному зазору от карниза к коньку. При большом уклоне и длинном скате поток воздуха может достигать такой большой скорости, что удаляет не только влагу с поверхности утеплителя, но и частички утеплителя, особенно стекловатного. Кроме того, поток воздуха может уносить с собой в атмосферу 15–20% тепла, охлаждая утеплитель.

Для ограничения, указанных отрицательных явлений вентилируемо кровли, под кровлей предусматривается специальная ветрозащитная пленка. Ветрозащитная пленка должна отвечать следующим требованиям. Во-первых, она должна быть непродуваемой, чтобы не допустить срыва с поверхности утеплителя отдельных волокон уноса тепла. Во-вторых, пленка должна пропускать пар, проникший в утеплитель. В-третьих, пленка не должна пропускать воду, проникшую через дефекты кровли или образовавшуюся от конденсации на нижней поверхности кровли проникшего пара, который не удалось убрать при помощи вентиляции.

Ветрозащитные пленки обеспечивают паропроницаемость в большинстве случаев за счет микроперфорации. Они укладываются с зазором со стороны утеплителя около 20 мм для вентиляции утеплителя. Их нельзя укладывать на поверхность утеплителя, так как их паропроницаемость недостаточна для эффективного удаления паров воды из утеплителя.

Но в последнее время появились принципиально новые ветрозащитные пленки (производства концерна Дюпон) с паропроницаемостью свыше 300–350 граммов воды на 1 кв. м в сутки. Такую пленку можно укладывать непосредственно на поверхность утеплителя. Эта пленка имеет пористую структуру, отлично пропускает пар, но непроницаема для воды и воздуха. Марка пленки Tyvek (Тувек). Она представляет собой легкое нетканое полотно белого цвета, имеет вес 60 г/кв. м и более. Крепится к деревянным конструкциям с помощью гвоздей, степлера, монтажной ленты и мастики, т. е. не требует для монтажа специального оборудования.

Усилить эффект пароизоляции, гидроизоляции и теплоизоляции поможет вентиляция кровли. В устройстве кровли должны быть предусмотрены следующие виды вентиляции:

- вентиляция пространства между покрытием и гидроизоляцией, охватывающая все плоскости, независимо от степени сложности крыши;
- вентиляция пространства между утеплителем и гидроизоляцией, исключающая наличие «застойных» зон;
- вентиляция подкровельного пространства, являющаяся частью системы вентиляции дома.

При устройстве вентиляции необходимо помнить:

- пар стремится вверх;
- вода стремится вниз.

Следовательно:

- при монтаже пароизоляции помимо технологии укладки полотен кровельных

материалов друг на друга, на стены и элементы конструкции; места стыков необходимо проклеивать специальной лентой;

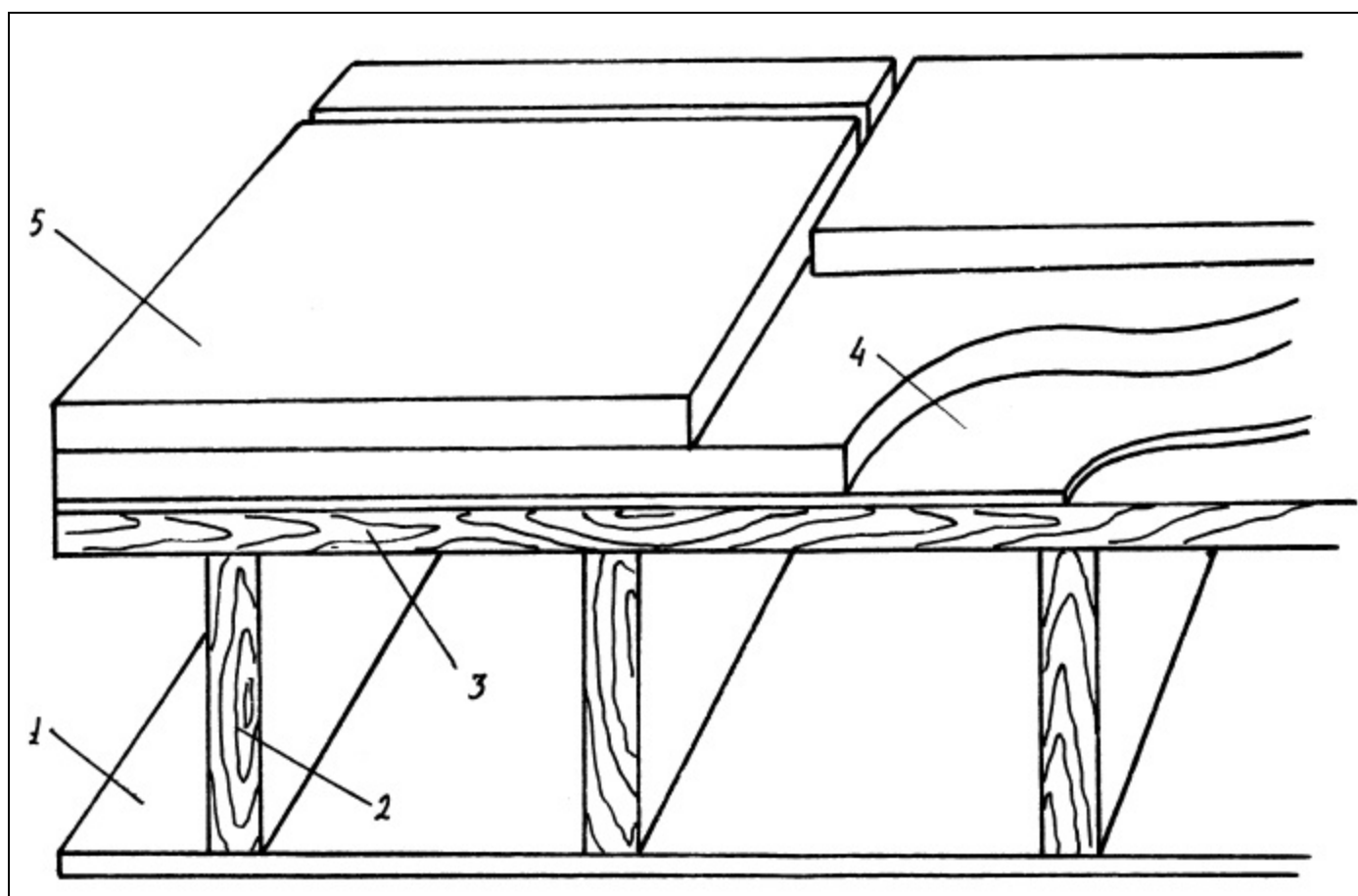
- при отсутствии вентиляции внутреннего пространства дома даже проклеивание специальной лентой полностью не предотвращает попадание влаги в утеплитель при высоком давлении пара. Например, при пропускной способности пароизоляции 1 грамм на 1 м<sup>2</sup> поверхности в сутки, за 100 дней через 100 м<sup>2</sup> пароизоляции, находящейся под воздействием давления пара, вверх в виде пара проникнет ведро воды;

- стены не должны пропускать воздух и влагу, так как задержавшаяся во внешних слоях стены влага может привести к расслоениям при замерзании;

- пароизоляция должна быть смонтирована как можно ближе к внутреннему пространству дома.

Прежде чем приступать к проведению изоляционных работ, необходимо выполнить некоторые профилактические мероприятия. А именно необходимо тщательно осмотреть несущие конструкции крыши на предмет выявления гнили, плесени, мха, паразитов и отсыревших балок. Если таковые обнаружены, то прежде чем приступать к теплоизоляции, необходимо отремонтировать стропильный каркас, привести его в надлежащий вид. Если вы это не сделаете заранее, то впоследствии при признаках разрушения и протекания крыши, вам придется разбирать недавно уложенные пароизоляционный и теплоизоляционный слои. Кроме того, необходимо также проверить не повреждены ли электрические провода, проложенные на чердаке.

Рассмотрим основные варианты утепления плоской крыши. Первый вариант – это утепление крыши снаружи. Для этого используются жесткие теплоизоляционные плиты. На рисунке 38 показаны основные элементы данной теплоизоляции. 2 – это несущая конструкция, поверх брусьев которой укладывается сплошное основание из панелей 3. Основание из панелей служит опорой для теплоизоляционных плит 5. Чтобы плиты были надежно зафиксированы и плотно прижаты, их придавливают тротуарными плитками 6 или галькой.



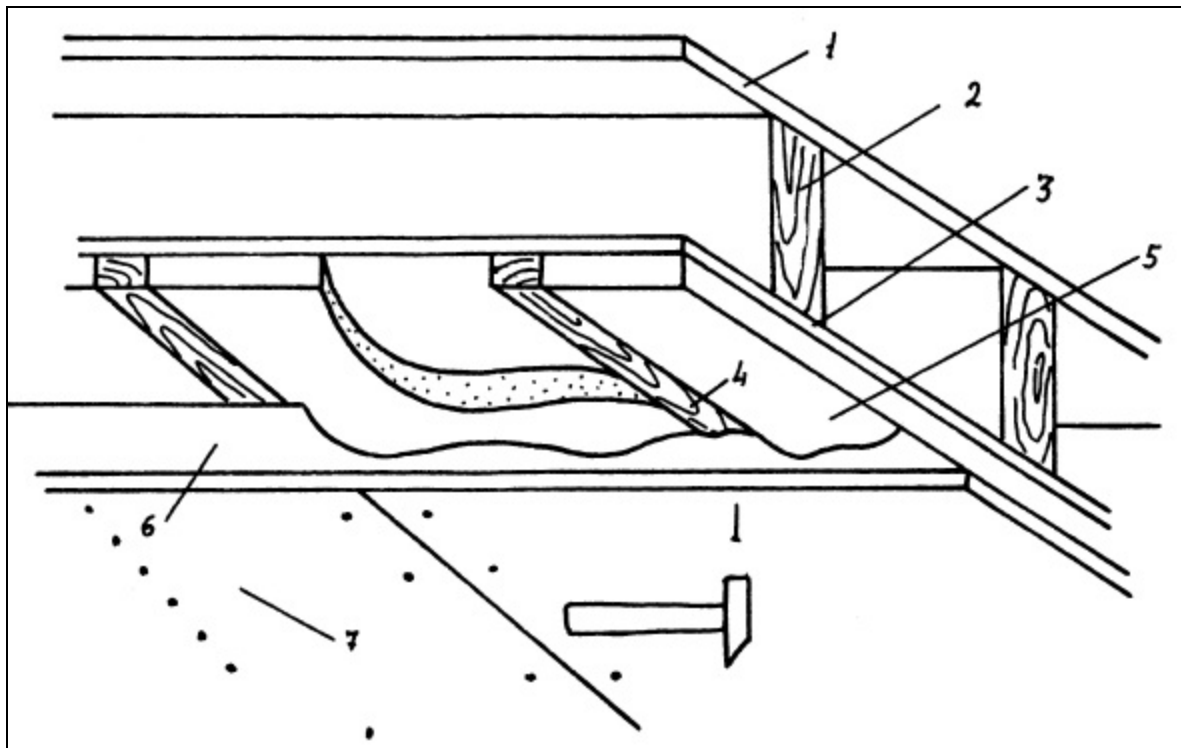
(Рис. 38) Утепление крыши снаружи.

Так как процедура устройства теплоизоляции может повредить конструкцию кровли, то осуществлять ее следует с осторожностью. Необходимо помнить, что очень велика опасность того, что несущая конструкция не выдержит вес кровельных материалов, а само кровельное покрытие даст течь.

Внутренне утепление плоской крыши является наиболее оптимальным решением вопроса теплоизоляции. Процесс устройства данного вида теплоизоляции не труден, главное в нем все заранее продумать и рассчитать. Особенно это касается вопроса размещения осветительных приборов.

В качестве основных материалов вам потребуются огнестойкие пенополистирольные плиты толщиной 25 мм.

Для устройства теплоизоляции вам потребуется привинтить к потолку через каждые 40 см планки 4 из мягкой древесины. Первая планка крепится вдоль любой стены, расположенной перпендикулярно брусам несущей конструкции 2, вторая планка – вдоль противоположной стены. Пенополистирольная плита 5 клеится встык к первой планке (на специальный клей или мастику). Затем крепится следующая планка и клеится вторая теплоизоляционная плита. Путем чередования планок и плит утепляется весь потолок. После полной укладки теплоизоляционных плит к ним крепится полиэтиленовая пленка 6. Для придания внутреннему виду чердачного помещения аккуратности, к планкам 4 крепятся декоративные панели 7. В качестве крепежных деталей используются оцинкованные гвозди.



(Рис. 39) Внутренне утепление плоской крыши.

Утепление пола чердака не требует одновременного утепления скатов крыши. Так как само чердачное помещение не утеплено, хоть и ограждено скатами крыши, оно как бы выполняет роль переходного помещения, своего рода «тамбура» между низкой наружной температурой и более высокой внутренней. При такой разнице температур и таком утеплении значение пароизоляционного слоя не велико. Теплоизоляционный материал укладывается между брусками стропильной конструкции. При этом важно не допустить того, чтобы были закрыты вентиляционные отверстия, расположенные на карнизе. Во избежание этого, обычно между брусками чердачного перекрытия, вдоль карнизных свесов крепят фанерные или картонные полоски либо задерживающие планки.

Для утепления чердачного пола рулонным теплоизолятором необходимо: заделать специальной мастикой или пеной все щели в потолке вокруг труб; между двумя брусками уложить рулон теплоизоляции и начать раскатывать его в направлении от одного карниза к другому, плотно прижимая его к укладываемой поверхности (но не продавливая).

Для утепления чердачного перекрытия сыпучими теплоизоляционными материалами требования аналогичны изложенным выше. Теплоизоляционный материал насыпается между брусками и при помощи планки разравнивается, чтобы получился слой одной толщины.

В случае устройства в помещении мансарды или жилого чердачного пространства, необходимо утепление скатов. При этом, утепляя скаты крыши, превращая чердачное перекрытие в перекрытие междуэтажное, не нужно его утеплять, не нужно изолировать основное помещение от мансарды. Особое внимание здесь необходимо обратить на качество пароизоляционного слоя. В качестве материалов для изоляции скатов крыши лучше всего использовать жесткие или полужесткие теплоизоляционные плиты прямоугольной и клиновидной формы.

Прежде всего необходимо провести необходимые замеры и подготовить теплоизоляционные плиты необходимой толщины и ширины. Ширина изоляционных плит должна на 1 см превышать расстояние между стропилами, а их толщина – на 2–5 см меньше

высоты сечения стропильных ног. Дополнительный 1 см по ширине необходим для лучшей стыковки плит у стропильных ног. Толщина теплоизоляционного слоя выбирается так, чтобы между ним и кровельным покрытием оставался зазор 2–5 см, который обеспечит достаточную циркуляцию воздуха.

Чтобы теплоизолировать карнизы берут две длинные полосы фанеры и по ним утеплитель спускают к карнизному свесу. Затем фанерные планки укладываются в проем между стропильными ногами до их упора нижними концами в карнизную доску. При этом также оставляют зазор 2–5 см для циркуляции воздуха. Теплоизоляционная плита спускается по уложенным таким образом планкам.

Теплоизоляционные плиты укладываются по всей крыше. Оставшиеся куски теплоизоляционного материала используют при подгонке основных плит, для теплоизоляции конька, дверных и оконных проемов, дымовых труб и т. п. Следующим этапом работы является укладка на внутреннюю поверхность теплоизоляционного слоя полиэтиленовая пленка. Пленка должна быть толщиной не менее 0,2 мм, она натягивается на изоляционный слой плит и крепится к плитам скобами. Отдельные полосы пленки укладываются внахлест с последующей герметизацией стыков клеящей лентой. Пленка необходима для обеспечения пароизоляции, если где-нибудь будет допущен разрыв пленки, то пароизоляция будет нарушена.

После укладки тепло и пароизоляционных слоев, внутреннее пространство отделяется декоративными плитами, которые прибиваются или привинчиваются к стропильным ногам.

Таким образом, только при соблюдении технических требований при выполнении теплоизоляции, гидроизоляции, пароизоляции может быть обеспечена нормальная работа всех элементов крыши и долговечность конструкций.

### *Строительство мансарды*

Слово мансарда французского происхождения. История его возникновения связана с 1630 г., когда французский архитектор Франсуа Мансар впервые использовал чердачное помещение для жилых целей. Такой чердачный этаж по его имени и получил название – мансарда.

**Мансарда** – это эксплуатируемая часть здания, ограждающие конструкции которого одновременно выполняют функции крыши.

В соответствии со СНиП 2.08.01–89 «Жилые здания» – «Этаж мансардный (**мансарда**) – этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью (поверхностями) наклонной или ломаной крыши, при этом линия пересечения плоскости крыши и фасада должна быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа». Таким образом мансардный этаж – это этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностями наклонной или ломаной крыши.

**Мансардный этаж** может занимать всю площадь здания, либо его часть, но, как правило, в пределах лежащих ниже стен базового здания. Архитектурно-планировочные решения могут иметь широкий диапазон, а помещения – любую площадь и конфигурацию.

Устройство мансарды в крыше имеет ряд неоспоримых преимуществ. Оно позволяет

наиболее оптимально использовать жилую площадь, значительно экономя пространство, да и средства, затраченные на строительство. Переоборудование неиспользуемого пространства холодного чердака позволяет получить дополнительную жилую площадь, повысить комфортабельность дома или квартиры, а во многих случаях может стать хорошей альтернативой смене жилья, например, при рождении в семье еще одного ребенка. Кроме того, наличие мансарды улучшает эстетический вид здания, красивая необычная мансарда придает своеобразный стиль, как городскому зданию, так и коттеджу. При устройстве мансарды эффективно решается целый комплекс задач:

- осуществляется глубокая проработка архитектурного решения мансардного этажа;
- определяем оптимальную схему несущих конструкций;
- обеспечивается надежная теплозащита и герметичность мансарды.

Внешний вид и красота мансарды в большой степени зависят от устанавливаемых в нее окон.

Устройство мансардного этажа на месте чердачного помещения или на плоской крыше зданий сокращает теплотери через крышу в пределах 7–9%. Если соблюдать все технологические тонкости устройства мансардной крыши, можно существенно сократить расходы, связанные с ремонтом кровли.

Устройство мансардной крыши имеет свои отличия, которые обусловлены тем, что она подвергается различным воздействиям не только сверху, но и снизу: теплый влажный воздух из жилых помещений поднимается вверх и в виде конденсата выпадает на внутренней поверхности крыши. В связи с этим необходимо строго соблюсти требования, предъявляемые к конструкции мансардной крыши, а именно позаботиться об устройстве теплоизоляции, гидроизоляции и пароизоляции. Мансардный этаж имеет самую большую общую поверхность соприкосновения с внешней средой, поэтому требует эффективной и тщательной теплоизоляции. В качестве утеплителя обычно используют минераловатные плиты. С внутренней стороны утеплителя (повернутой к помещению) предусматривается пароизоляция, а с внешней стороны утепляющего слоя – гидроизоляция. Также важно, чтобы между верхней стороной утеплителя и нижней стороной кровельного покрытия имелось вентиляционное пространство, которое бы способствовало проветриванию и удалению неизбежного потока влажного теплого воздуха, который будет проникать через паровые преграды и теплоизоляционный слой.

### ***Правила проектирования мансард***

Мансарду располагают под двускатной крышей с углом наклона стропил 45–60°, а также ломаной крышей с двумя различными уклонами стропил. Ломаная крыша внешне менее эффективна, зато мансардные комнаты имеют вертикальные стены, на нее идет меньше материала. Усложняются соединения стропил со стойками и ригелем (за счет схождения четырех элементов конструкции).

При проектировании мансардного этажа необходимо иметь в виду, что роль ограждающих конструкций в этом случае выполняет совмещенная утепленная кровля и, следовательно, все правила и конструктивные особенности ее устройства являются также и требованиями, которые необходимо соблюдать при возведении мансардного этажа. При проектировании мансарды необходимо также учитывать следующие моменты:

- важным условием размещения мансардных помещений является их взаимосвязь с коммуникационной структурой здания – основы;
- конструктивная схема, материал ограждающих конструкций и деталей мансарды определяются с учетом единства конструкции и архитектурных форм здания-основы;
- особое значение имеют форма и габариты помещений, выбор светопрозрачного ограждения (вертикальных или наклонных окон), их размещение с учетом интерьера и во взаимосвязи с архитектурным обликом;
- выбор планировочного варианта мансарды необходимо осуществлять исходя из планировки здания-основы;
- огромную роль, в зависимости от уровня зрительного восприятия мансардного этажа, играют линии и формы, определяемые геометрией крыши;
- мансарда с крутоуклонной крышей требует особого подхода к выбору кровельного материала, обеспечению теплозащиты, герметизации и гидроизоляции;
- возведение мансарды без отселения жильцов основного здания требует специального метода максимальной безопасности производства работ, ограничения веса конструкций и деталей, сооружения элементов защиты и безопасности.

Для мансарды ширина дома должна быть не менее 4 м 80 см. Высота мансардной комнаты должна быть не менее 2 м 20 см, ширина 2 м 40 см. Там, где потолки скошены, вертикальные стены должны быть высотой 1 м 60 см. Нижний пояс фермы одновременно служит перекрытием над первым этажом.

Противопожарные требования, особенно пути эвакуации мансардного этажа, зависят от планировочной структуры здания-основы:

- при совпадении функций здания-основы и мансардного этажа для путей эвакуации используется лестнично-лифтовый узел здания, к которому примыкает мансарда;
- при несовпадении функций здания-основы и мансардного этажа для создания путей эвакуации требуется устройство специальных коммуникаций, которые могут находиться внутри или вне здания и иметь изолированные выходы, в том числе между двумя зданиями.

Допускается отсутствие выходов в лестничную клетку с каждого этажа квартиры в двух уровнях при условии, что помещения расположены не выше 6-го этажа, и квартира обеспечена дополнительным выходом. Допускается устройство эвакуационных выходов в общую лестничную клетку из творческих мастерских при условии, что возможно сообщение через тамбур. При размещении офисов в мансардах жилых домов, имеющих не более 9-ти этажей, входы и эвакуационные выходы должны быть изолированы от жилой части зданий. Допускается принимать в качестве второго эвакуационного выхода лестничные клетки жилой части здания, при этом выход предусматривается через тамбур с противопожарными дверями.

Мансардное окно может служить спасательным проемом, через которое могут быть эвакуированы люди из помещения.

Высота жилых помещений в мансардном этаже в чистоте принимается не менее 2,5 м, при этом в жилую площадь могут засчитываться и участки помещений с меньшей высотой. Их величина нормируется в зависимости от уклона крыши.

В соответствии со СНиП 2.08.01–89\* – при определении площади помещений мансардного этажа учитывается площадь этого помещения с высотой узкой части наклонного потолка 1,5 м при наклоне 300 к горизонту, 1,1 м – при наклоне 450 и 0,5 метра при наклоне 600 и более. При промежуточных значениях высота определяется по

интерполяции. Площадь помещения с меньшей высотой следует учитывать в общей площади с коэффициентом 0,7, при этом минимальная высота стены должна быть 1,2 м при наклоне потолка 30°, 0,8 м – при 45°-60°, не ограничивается при наклоне 60° и более.

Расчет **объема** помещения следует проводить в соответствии с нормативными требованиями, согласно которым высота от уровня пола до поверхности наклонного потолка измеряется в точке ограничения размеров жилой или рабочей площади. Если помещение не ограничивается сверху горизонтальным потолком в той части, где его высота превышает нормируемую, то объем рассчитывается как объем всего помещения, включая его часть над нормативной высотой.

Связь помещений мансардного этажа со зданием может быть осуществлена несколькими способами (а ее устройство требует индивидуального подхода): мансарды непосредственно примыкают к лестнично-лифтовому узлу; мансарды требуют специальных соединительных помещений-коридоров; мансарды требуют устройства специальных коммуникаций в виде лестниц или лифтов, в том числе вне здания.

При разработке **интерьера** мансардного этажа следует учитывать особенности геометрических форм помещений. Речь идет о размещении лестниц, обстановке ванной комнаты и туалета, кухни, а также о размещении дверей. Например, следует принимать во внимание свободную высоту лестничных маршей в отношении наклонных поверхностей крыши. Трудностей не возникает, когда направление лестницы параллельно уклону крыши или лестница размещена по средней оси здания.

Стены мансарды – это подстропильные стойки. К ним прибиваются перекладины, к которым уже пришиваются доски (или фанера).

Лучше всего сделать легкий потолок, основание которого прибивается к перекладинам подстропильной фермы (если речь идет о ломаной крыше с подстропильными стойками). Если конструкция другая – то основание крепится к стропилам. В зависимости от типа крыш, конструкции мансарды бывают разных видов.

Если крутизна крыши – 45°, при ширине дома 7-10 метров, то конструкция мансарды представляет собой обычную стропильную систему. Потолки в мансарде получаются наклонными.

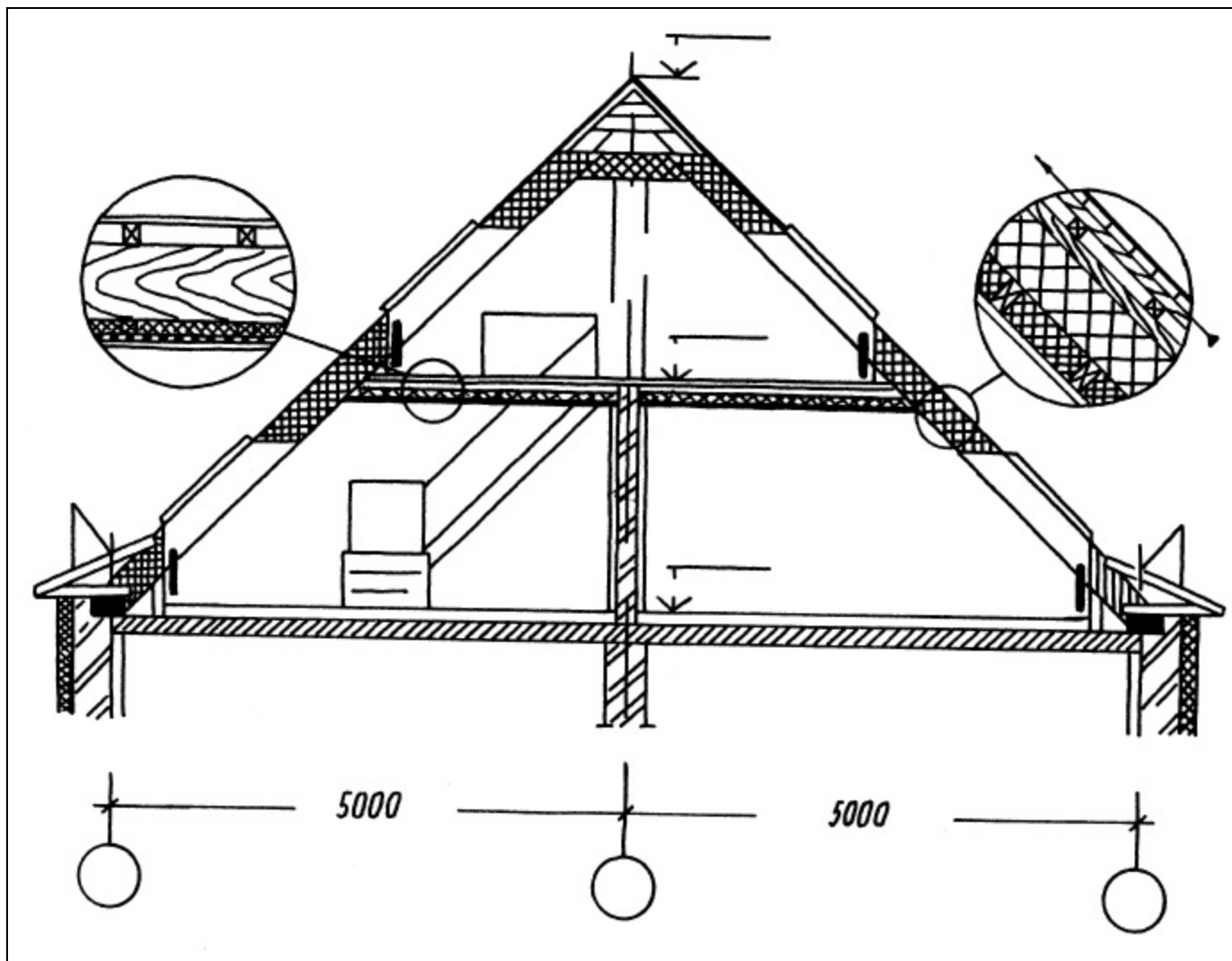
Если уклон крыши составляет 60°, при ширине дома 5–6 метров, то мансарду сооружают из длинномерных брусьев и досок, которые выступают в качестве стропил.

Не пытайтесь скрыть, изменить пространство под крышей, лучше постарайтесь максимально приспособить его под свои нужды. Если стропила будут поставлены немного круче обычного, то все неудобные зоны, образованные между кровлей и полом, можно использовать под шкафы для одежды и других предметов, устройство мест для сидения, сна и пр. Неудобную зону кровли можно приспособить под открытые книжные полки. Рядом можно оборудовать место для чтения. Разделение мансардного помещения двухдверным платяным шкафом получится спальное место, с одной стороны, и гардероб, – с другой.

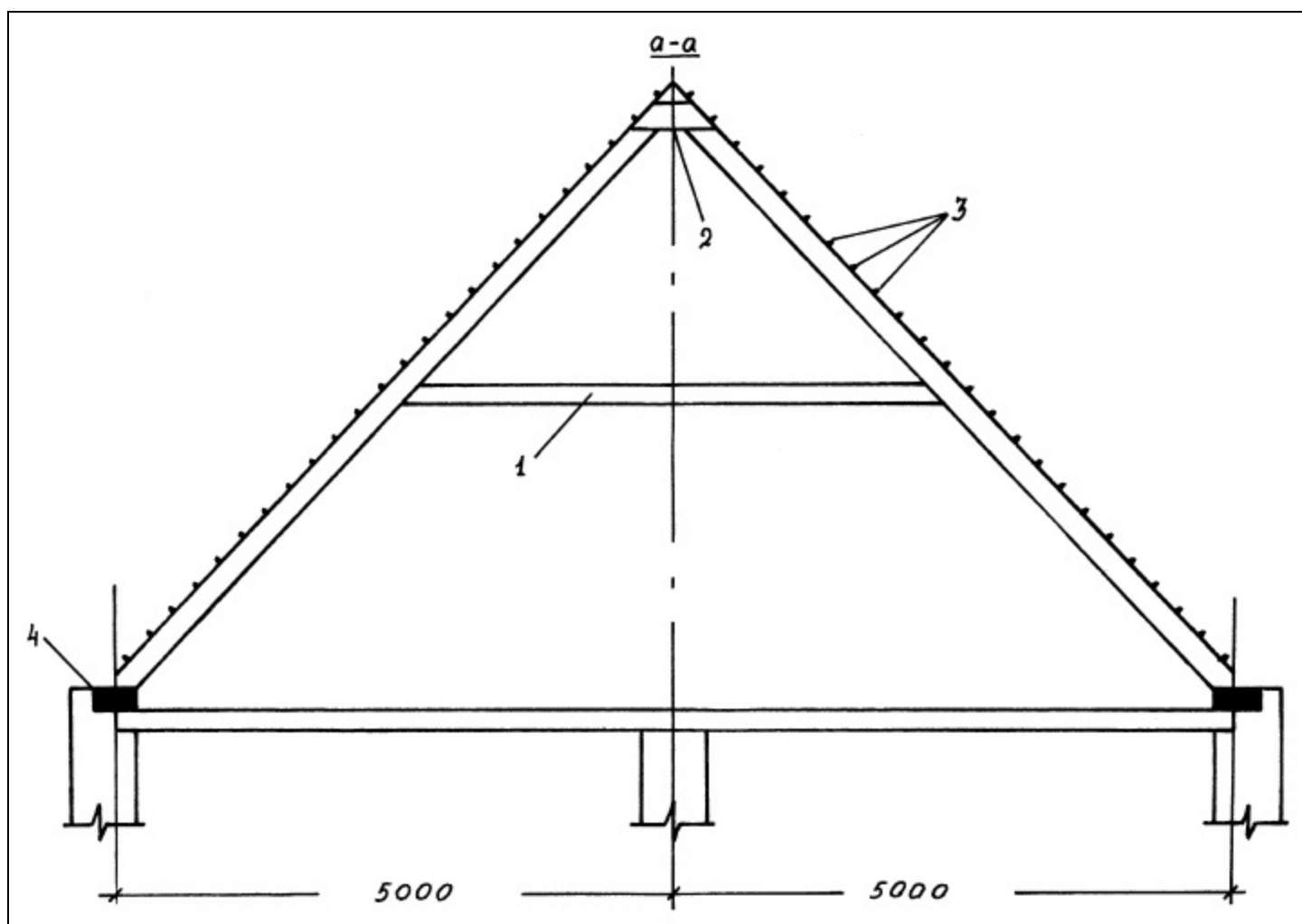
Технологией монтажа двухъярусной мансарды может стать устройство мансарды блочным способом. Этот вид мансарды может конструироваться в жилых кирпичных зданиях с продольными несущими стенами. Такая мансарда представляет собой по форме равносторонний треугольник с крутизной скатов 45°.

Шаг несущих деревянных стропильных конструкций принят 0,8–1,3 м. В целях обеспечения пожаробезопасности, нужно использовать минераловатные плиты толщиной 100 мм и гипсокартон толщиной по 12,5 мм.





(Рис. 40) Схема устройства двухъярусного мансардного этажа: 1 – кровельное покрытие и гидроизоляция; 2 – сплошная обрешетка покрытия; 3 – контробрешетка; 4 – обрешетка; 5 – ветрозащита; 6 – утеплитель минераловатный; 7, 13 – пароизоляция; 8, 14 – облицовка; 9 – половая доска; – лаги; 11 – балка перекрытия; 12 – звукоизоляция минераловатная.



(Рис. 41) Схема каркаса мансардных блоков: 1 – стропильная ферма; 2 – коньковый прогон; 3 – обрешетка; 4 – монолитный пояс-рама.

Конструкция мансарды устанавливается в проектное положение в виде объемных блоков (Рис. 41). Основу блока составляют металлодеревянные стропильные фермы из элементов полной заводской готовности. Его геометрическая неизменяемость и жесткость на период монтажа и эксплуатации обеспечивается обрешеткой и коньковым прогоном. Нижняя часть стропильных ног фиксируется в опорных узлах, расположенных на монолитном железобетонном поясе-раме. Количество ферм (3–4 шт.) и соответственно длина блока (2,4–3,5 м) зависят от проектного места его установки. В монтажном состоянии коньковый прогон (двутавр широкополочный  $h=200$  мм) играет роль траверсы мансардного блока и фиксируется с помощью болтов. После установки блоков под коньковые прогоны подводятся опоры в виде кирпичных стоек сечением  $380 \times 380$  мм или стоек другой конструкции.

Обрешетка представляет собой бруски  $50 \times 50$  мм. Места проемов под светопрозрачные конструкции подготавливаются во время сборки блока. Расчетная масса мансардного блока при монтаже составляет 1,2–1,5 тонны. Процесс возведения мансарды с применением объемных блоков можно разделить на три самостоятельных этапа. Первый этап начинается с подготовки строительной площадки и создания условий для безопасного ведения работ, а именно: устройство выносных консольных подмостей и крытых входных тамбуров. Для подачи строительных материалов с торца здания устанавливается строительный подъемник. Монолитный пояс-рама устраивается до полной разборки существующей кровли, поэтому перед разборкой карнизной части кровли и стены необходимо стропильную конструкцию

преобразовать в жесткую пространственную металлодеревянную систему. Для удаления атмосферных осадков при устройстве монолитного пояса-рамы необходимо предусмотреть технологические отверстия. Работы ведутся захватками, равными размерам замкнутого контура монолитного пояса-рамы.

Второй этап состоит из сборки и монтажа объемных мансардных блоков. Третий этап – завершающий, – состоит из работ по устройству кровли и внутренних работ. Для защиты верхнего жилого этажа от атмосферных осадков установленные в проектное положение конструкции укрываются высокопрочной полиэтиленовой пленкой. После этого разбираются старые стропильные конструкции и возводятся внутренние кирпичные стены и стойки.

### ***Теплоизоляция мансарды***

Потолок будущей мансарды в самом высоком месте был не ниже 2,5 м. При строительных работах на обрешетку крыши обязательно нужно положить подкровельную гидроизоляцию. Иначе после того, как кровля будет смонтирована, без ее демонтажа мансарду гидроизоляцией уже не укроешь. Гидроизолирующие материалы (рубероид, гидроизол и т. д.) крепят к обрешетке брусками толщиной не менее 50 мм. Таким образом, после монтажа кровли между нею и гидроизоляцией образуется вентилируемый зазор.

В качестве обрешетки можно использовать так называемые вентилируемые прогоны. Этот горячеоцинкованный профиль (высота – 32 мм, ширина – 4550 мм) выпускается в виде реек длиной 2, 4 и 6 м. Форма профиля делает его достаточно прочным, а перфорация улучшает вентилирующий эффект, позволяющий удалять конденсат из-под кровли.

Традиционное расположение зон утепления ограждающих конструкций мансарды таково:

- фронтоны;
- вертикальные участки на низких стенках мансарды (до 1,2 м), если стенки предусмотрены;
- горизонтальные участки на чердачном перекрытии;
- наклонные участки, повторяющие уклон кровли.

Утепленная крыша мансарды состоит из нескольких слоев:

- Несущая конструкция – стропила.
- На стропилах – обрешетка и кровля (с подкровельной гидроизоляцией и подкровельной обрешеткой).
- Между стропилами, на некотором расстоянии от обрешетки, – утеплитель, вплотную к нему – паропроницаемая гидроветрозащитная мембрана (или чуть выше, на некотором расстоянии от поверхности утеплителя – антиконденсатная пленка под кровлю из металла или ондулина).
- Под утеплителем, вплотную к нему – пароизоляция (пленка, не пропускающая пары снизу внутрь утеплителя). Ее прижимают рейками внутренней обрешетки, которые прибиваются к стропилам.
- Завершает теплоизоляцию отделочный материал мансарды (обшивка). Если под обшивкой, на утеплителе, вместо обычной пароизоляционной пленки, лежит фольгированная теплоотражающая пароизоляция, отделочный материал крепят на

небольшом расстоянии (2–5 см) от фольгированной поверхности.

Утепляя мансарду, ни в коем случае нельзя забывать о явлении конденсации. Ведь в холодное время года влага из теплого воздуха внутри помещения поднимается и оседает на холодных элементах конструкций (прежде всего, крыши). В результате образуется конденсат. И чем холоднее на улице, тем этот эффект сильнее.

Для решения этой проблемы используют паро-, гидро-, ветрозащитные покрытия. Теплоизоляционный материал защищает не только от холода, но и от летней жары. Через раскаленную солнцем кровлю воздух сильно нагревается. Таким образом, на не утепленном чердаке летним днем жарко и душно, как в теплице, особенно если кровля – металлическая. Утеплители работают и как звукоизоляция.