

Глава 5

КРЫШИ

Крыша (покрытие) — это верхняя ограждающая конструкция здания, одновременно выполняющая несущие, гидроизолирующие, а при бесчердачных (совмещенных) крышах и теплых чердаках — еще и теплоизолирующие функции.

Кровля — это верхний элемент крыши (покрытия), предохраняющий здание от проникновения атмосферных осадков.

Основание под кровлю бывает разных видов:

- в кровлях из рулонных и мастичных материалов — это поверхность теплоизоляции, несущих плит, стяжек, по которым укладывают слои водоизоляционного ковра;
- в кровлях из шифера — это опоры для закрепления листов (прогоны или обрешетка);

Пояснение

Шифером изначально назывался строительный материал, представляющий собой плиты небольших размеров, изготовленные из глинистых сланцев. В современном строительстве шифер изготавливается из листового асбестоцемента. В основном производятся волнистый профилированный (ГОСТ 30340–95) и плоский виды, которые применяются как материал не только для покрытия крыш, но и для отделочных работ. Асбестоцементный шифер запрещен в странах ЕС из-за того, что входящий в его состав амфиболовый асбест является канцерогеном. Но в России в производстве используется хризотилковый асбест, который некоторые специалисты считают вполне приемлемым для использования продуктом, так как потребитель не контактирует непосредственно с материалом.

- в кровлях из металлического профилированного листа — это прогоны;
- в кровлях из листовой стали, меди, черепицы, металлочерепицы и мягкой черепицы — обрешетка.

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, но зато увеличивает стоимость здания по сравнению с домом, имеющим мансарду.

Этаж мансардный (мансарда) — этаж в чердачном пространстве, фасад которого полностью или частично образован поверхностью(-ями) наклонной или ломаной крыши; при этом линия пересечения плоскости крыши и фасада долж-

на быть на высоте не более 1,5 м от уровня пола мансардного этажа. Внутреннее пространство дома используется максимально, отчего стоимость здания существенно уменьшается.

Минимальные уклоны скатов крыш для различных видов кровельного покрытия приведены в табл. 5.1, а рекомендуемые уклоны скатов крыш для различных видов кровельного покрытия — в табл. 5.2. На рис. 5.1 представлен график-номограмма для выбора кровельного материала в зависимости от уклона крыши.

Таблица 5.1

Минимальные уклоны скатов крыш для различных видов кровельного покрытия

Вид кровельного покрытия	Угол наклона, град
<i>Из рулонных материалов</i>	
Двухслойные	15
Трехслойные без защитного слоя гравия	5
Трехслойные с защитным слоем гравия	25
<i>Из волокнистых асбестоцементных листов</i>	
Обыкновенного профиля	30
Унифицированного и усиленного профиля	25
Из черепицы	35

Таблица 5.2

Рекомендуемые уклоны скатов крыш для различных видов кровельного покрытия

Вид кровельного покрытия	Угол наклона, град	Уклон по соотношению высоты к основанию
Стальные листы	15–30	1:4–1:2
Асбестоцементные листы	30–45	1:2–1:1
Черепица	45–60	1:1–2:1
Рулонные (без гравия)	3–15	1:2,5–1:4
Деревянные	30–35	1:2–1:1,5

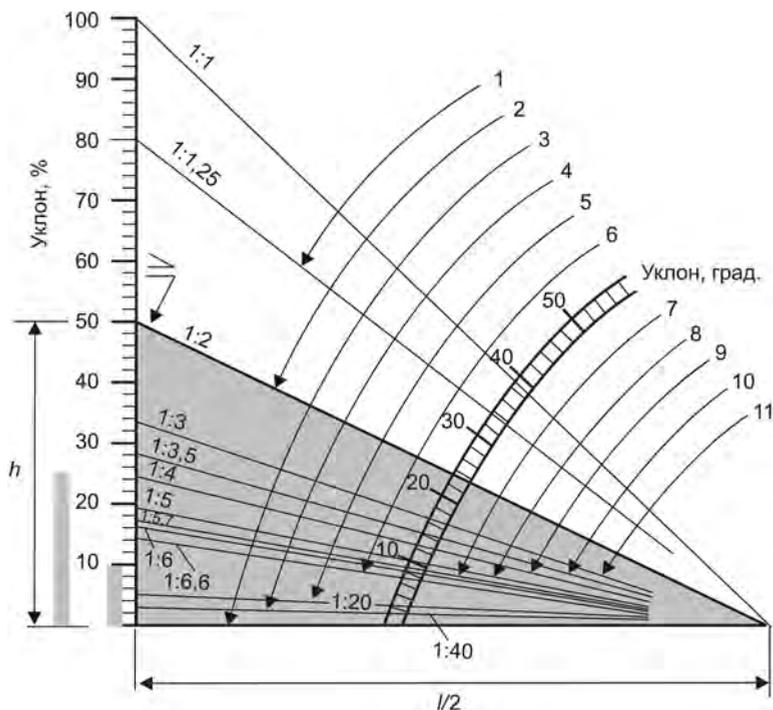


Рис. 5.1. График для выбора кровельного материала в зависимости от уклона крыши:

1 — стружка, щепа, гонт; 2 — черепица, асбестоцементные листы; 3 — рулонные материалы четырехслойных кровель с защитным слоем гравия, втопленного в горячую мастику, и лотки ендов таких же кровель; 4 — рулонные материалы четырехслойных кровель с защитным слоем гравия, втопленного в горячую мастику; 5 — рулонные материалы трехслойных кровель без защитного слоя; 6 — рулонные материалы, наклеиваемые на горячих и холодных мастиках двухскатных кровель; 7 — волнистые асбестоцементные листы унифицированного профиля; 8 — черепица; 9 — асбестоцементные листы усиленного профиля; 10 — листовая сталь; 11 — асбестоцементные листы обычного профиля; h — высота конька; l — заложение; $l/2$ — расстояние по горизонтали (проекция) от конька до карниза свеса

Гонт

Кровельные материалы из натурального дерева носят несколько названий: дранка, шиндель или гонт. По сути, это — деревянная черепица, которая имеет ряд преимуществ перед другими кровельными материалами. И первое из них — это экологичность. Дерево, из которого изготавливается деревянная кровля, не подвергают никакой обработке, кроме механической. Кровля, изготовленная из натурального дерева, обладает великолепной тепло- и звукоизоляцией. С такой крышей проще поддерживать в помещениях тепловой режим, а посторонние звуки не будут беспокоить жильцов. Если сравнить гонт с шифером, то преимущество по экологичности будет, несомненно, за первым кровельным материалом. Кровля из натурального дерева, изготовленная и смонтированная с полным соблюдением технологии, прослужит более 50 лет¹.

¹ Подробнее см. <http://www.gonte.ru>

Если конструкции дома надежны (обрешетка, фундаменты и т. д.) и могут выдержать дополнительную нагрузку, то застройщик имеет возможность использовать для покрытия своего дома асбоцементную, керамическую или песчано-цементную черепицу. Такое покрытие обладает хорошими качествами, отличается невысокой стоимостью, его цветовая гамма придает дому индивидуальные черты, однако оно имеет значительный вес.

Как правило, частные дома имеют двускатную крышу с различным уклоном. Для ее покрытия нужен материал, обладающий определенными качествами. Материалом могут служить стальные оцинкованные листы, керамическая, цементная и металлическая черепица, плоские и волнистые асбестоцементные плиты. Чем плотнее материал и герметичней его сопряжения, тем меньше может быть уклон крыши и наоборот. Скатные крыши проектируют, как правило, с водоотводом по оцинкованным стальным настенным или навесным желобам и водосточным трубам.

Скатные крыши

Конструкция современной скатной крыши не сильно отличается от традиционной. Кратко рассмотрим ее в самом общем виде. Так, на рис. 5.2 показана типичная, традиционная конструкция двускатной крыши с деревянной стропильной конструкцией.



Рис. 5.2. Конструктивные элементы скатной крыши

Дома со скатной крышей — это здания с кровлей, имеющей угол наклона более 15° . Они составляют большинство строящихся домов частного сектора. Здесь угол наклона ската крыш на отдельных участках может порой достигать даже 90° . Иными словами, даже вертикальная поверхность крыши входит как часть в категорию «скатная крыша».

Скатная крыша, как правило, состоит из двух частей. Одна — это несущая конструкция, задачей которой является поддержка кровли. Материал кровли и вид кровельного покрытия также в значительной мере определяют угол наклона стропильной конструкции и плоскости крыши. Но обычно выбор формы стропильной конструкции определяется по иным соображениям — либо функциональным, либо связанным с выбором формы. После этого и в соответствии с этим заказывается тот способ решения кровельных работ, который соответствует данной ситуации с углом наклона ската. Так что можно смело утверждать, что стропильная ферма (несущая конструкция) — это тот элемент, конструктивная система и способ решения которого определяют конечную форму скатной крыши.

Деревянные стропильные конструкции — наиболее древние типы крыши и в большинстве случаев они изготавливаются из древесины сосновых пород. Стропильные конструкции не из дерева применяются реже — обычно в тех случаях, где либо под влиянием воздействия каких-либо факторов окружающей среды, либо по причинам противопожарной безопасности нельзя использовать деревянные стропильные конструкции.

Следует сказать, что на выбор формы и конструктивного исполнения скатной крыши влияет также способ предполагаемого использования чердачного пространства в целом. Для целей простого хранения достаточно обеспечить небольшое чердачное помещение и сформировать по краям ограничивающую перемещение стропильную конструкцию. Если же чердачное помещение предназначается для проживания в нем людей, то необходимо выбрать такую геометрию и конструктивную систему, которые позволят сделать наибольшую часть чердачного помещения пригодной для использования.

При теплоизоляции крыши следует учитывать, что даже хорошо выполненная, снабженная теплоизоляцией кровля утрачивает свою эффективность, если не обратить особого внимания на воздухо- и водонепроницаемость, а также герметичность кровельного покрытия. Если соблюсти основные принципы проведения кровельных и изоляционных работ и обеспечить не только защищенность чердачного пространства, но и добиться соответствующего качества, то можно увеличить срок службы конструкции крыши и кровельного покрытия.

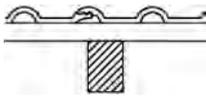
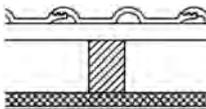
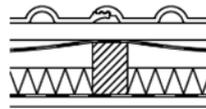
Для правильного выполнения скатных крыш большое значение имеет вентилирование. Нужно в гораздо большей степени, нежели это обычно принято на практике, заняться формированием соответствующей вентиляционной системы, поскольку в ходе обустройства пространства крыши появляется большое число проблем и ошибок, причины которых лежат в отсутствии должной вентиляции. Если возводится скатная крыша с пустым чердачным пространством, то она долж-

на быть выполнена так, чтобы воздух протекал через навес вовнутрь, а прогретый воздух удалялся через отверстия поблизости от конька.

Типичные конструкции и послойные структуры скатных крыш в исторической ретроспективе представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Типичные конструкции скатных крыш

Скатные крыши	Без надстраивания чердачного этажа	Надстройка чердачного этажа в период 1930–1970-х гг.	Надстройка чердачного этажа в период 1970–1990-х гг.
Конструкция			
Общая толщина, см	20–24	25–29	23–27
Коэффициент теплопередачи U имеющейся конструкции, Вт/(м ² ·К)	н/д	1,6–1,9	0,5–0,9
Подходящая теплоизоляция	Наружная, внутренняя: часть работ может быть выполнена своими силами	Наружная	Наружная или внутренняя

Кровля поддерживается специальной конструкцией, состоящей из обрешетки, непосредственно несущей кровлю, и стропил, передающих нагрузку от собственного веса крыши, снега, ветра и т. д. на стены и внутренние опоры.

Главные части стропильной структуры скатной крыши²:

- *обрешетка* — прибиваемый к стропилам ряд реек (или досок) для последующего несения на него кровельного покрытия;
- *контр-брусья* — набиваются поверх стропил и обеспечивают воздушный слой кровельной пленки на расстоянии как минимум 2 см;
- *стяжки конька* (накладки) — встроенные поблизости от коньковой перекладины короткие бруски для скрепления отдельных пар стропил (располагаются горизонтально, их поперечное сечение 5×10...10×10 см);
- *кобылки* — короткие элементы (набитые внизу на стропила), размещаемые на участке вдоль карниза очень крутых крыш, смягчающие угол склона крыши и, соответственно, интенсивность стока воды;

² Более подробно см. <http://tinyurl.com/6focgg3>, <http://tinyurl.com/6focgg3>, <http://tinyurl.com/6anryts>

- *мауэрлат* — бруски, накладываемые на 40 см выше чердачного перекрытия, либо наружные стены, служащие для опирания стропильных ног и принимающие нагрузку на сгиб (могут быть вертикальной, стоячей и горизонтальной позиции).

Антисептическая защита

Деревянные элементы кровельной конструкции рекомендуется обрабатывать антисептиком³ для предотвращения появления на стропилах и обрешетке грибка или плесени. Защита использованных в строительстве здания древесных материалов должна быть выбрана в первую очередь исходя из того, были ли они применены внутри или снаружи здания, поскольку во втором случае видимые деревянные конструкции и элементы подвергаются гораздо большему числу негативных воздействий. Используемые для создания крепящих конструкций древесные материалы в целом следует обеспечить:

- защитой против грибков и грызунов;
- противопожарной защитой.

Все конструктивные элементы кровли и кровельные материалы, смонтированные правильно и в строгой последовательности, образуют так называемый «кровельный пирог», конструкция которого схематично представлена на рис. 5.3.

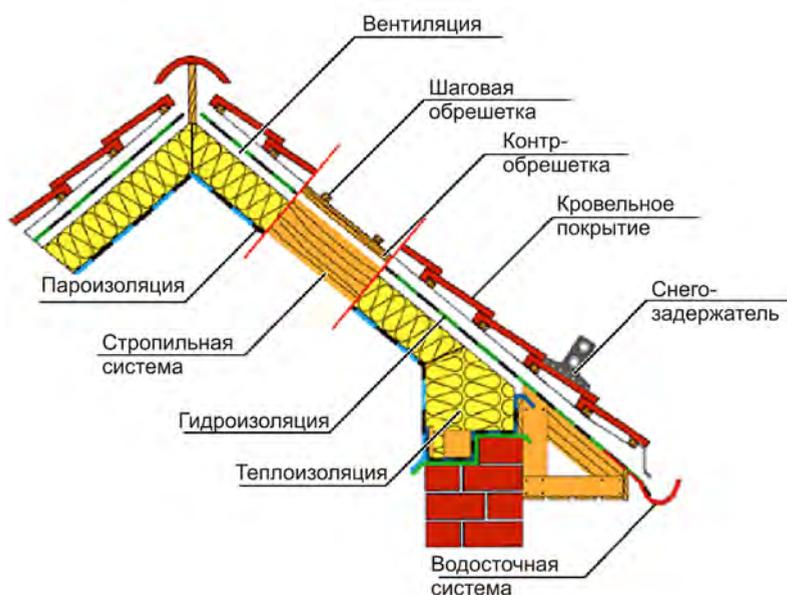


Рис. 5.3. Схема конструкции «кровельного пирога»

Современный кровельный пирог представляет собой многослойную конструкцию, которая состоит из кровельного покрытия, утеплителя и подкровель-

³ Более подробно о современных материалах для огне- и биозащитной обработки древесины см. <http://www.olimpik-stroy.ru/steep>, <http://www.gengo.ru/materialy/antiseptiognezash.shtml>, <http://www.senegr.ru/info/arts/1.htm>

ных мембран. Каждый слой имеет свое назначение и неразрывно связан с остальными. Ошибка при устройстве каждого из слоев приводит к сокращению срока службы и эксплуатационных характеристик кровли.

Правильно собранный кровельный пирог исключает такие проблемы, как:

- тепловые потери;
- образование конденсата (следствие протечки);
- образование сосулек и наледи.

Плоские крыши

Плоские крыши находят применение как в гражданском, так и в промышленном строительстве. Основными функциями плоской крыши, как и любой другой, являются защита здания от атмосферных осадков и теплоизоляция. Кроме того, плоская крыша может служить солярием, садом, спортплощадкой, террасой жилого дома или общественного здания и даже автостоянкой.

Плоские крыши могут быть как с чердаком, так и без него (совмещенные покрытия). Плоская бесчердачная крыша обычно не нуждается в механической очистке от снега. Таяние снега в течение всей зимы происходит за счет тепла, проводимого крышей из помещения. Для удаления снега может быть использована сила ветра. Для этого крыши лучше окружать не глухими парапетами, а решетчатыми барьерами. Механическая очистка от снега может понадобиться лишь после обильных снегопадов, а также в тех случаях, когда поверхность крыши эксплуатируется зимой.

Недостатком плоских бесчердачных крыш является невозможность регулярного наблюдения за влажностным состоянием утеплителя и герметичностью водоизолирующего ковра. О повреждении водоизолирующего ковра можно узнать лишь по протечкам на потолке.

Плоские чердачные крыши стоят дороже бесчердачных, зато обладают целым рядом преимуществ:

- чердак, даже при малой высоте, позволяет регулярно следить за герметичностью водоизоляционного ковра;
- чердак дает возможность следить за влажностным состоянием теплоизоляции, а при необходимости — производить ее просушку, например, простым проветриванием (открытием слуховых окон);
- чердак делит конструкцию крыши, а соответственно, и расчетную разность наружных и внутренних температур, на две части. Так, если при совмещенном покрытии расчетный перепад температуры (от +15 до -30 °C) равен 45°, то для чердачного перекрытия (при температуре чердака -5 °C) перепад будет равен 20° (от +15 до -5 °C), а для надчердачной плоской крыши (при температуре чердака -5 °C) — 25° (от -5 до -30 °C). Уменьшение температурного перепада воздуха, расположенного по обе стороны конструкций

(чердачного перекрытия и надчердачной плоской крыши), улучшает их эксплуатационный температурный и влажностный режим, а также способствует их сохранности и долговечности.

В отличие от скатных, на плоских крышах не применяют в качестве кровельных штучные и листовые материалы. Здесь необходимы материалы, допускающие устройство сплошного ковра: битумные, битумно-полимерные и полимерные материалы, а также мастики. Этот ковер должен быть эластичным настолько, чтобы воспринимать температурные и механические деформации основания кровли. В качестве основания используют поверхность теплоизоляции, несущие плиты, стяжки.

Различают три вида конструкций плоских крыш: холодную, теплую и обратную («инверсионную»).

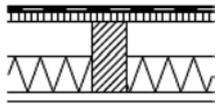
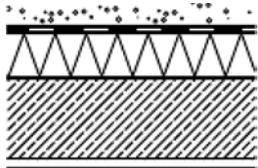
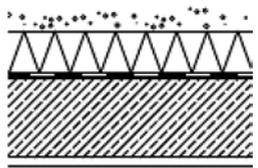
- Конструкция *теплой крыши* предусматривает укладку поверх несущей (бетонной) оболочки влагонепроницаемого слоя, распределяющего давление (проклеенная алюминиевая фольга). Поверх этого слоя располагается слой теплоизоляции, над которым без воздушного зазора укладывается гидроизоляция крыши.
- *Холодные крыши* в основном выполняются из деревянных конструкций с внутренней обшивкой, слоем, замедляющим диффузию, и теплоизоляцией, проложенной между стропильными балками. Промежуточное пространство между верхней стороной теплоизоляции и внутренней стороной гидроизоляции крыши в холодных крышах всегда является продуваемым. Холодная крыша по своим диффузионным соотношениям сравнима со скатной крышей.
- Так называемая *обратная крыша* представляет собой такую конструкцию, в которой теплоизолирующий слой располагается над «водоносным», – иначе говоря, поверх изолирующей прокладки. Теплоизолирующий слой посыпается гравием или защищается от подсоса ветра и ультрафиолетового излучения плиточным настилом.

Типовые конструкции плоских крыш и их основные характеристики приведены в табл. 5.4.

Верхний изолирующий слой всегда должен быть защищен от ультрафиолетового облучения – за счет или нанесения защитного покрытия, или засыпки гравием. При всех вариантах конструкции возможно использование такой крыши под «зеленую кровлю» (Gründach) или террасу на крыше. Для «зеленой крыши» в любом случае необходим корнезащитный слой (Wurzelschutzbahn), который можно создать в дополнение или как единый изоляционный слой. При организации на крыше террасы необходим разделительный слой (например, из утилизированного каучука) между покрытием, состоящим из плит или представляющим собой деревянный ростверк (Holzroste), и гидроизолирующей прокладкой. В любом случае необходимо перепроверить несущую способность имеющейся крыши.

Таблица 5.4

Типовые конструкции плоских крыш

Вид плоской крыши	Холодная крыша	Теплая крыша	Инверсионная крыша
Конструкция			
Общая толщина, см	30–36	24–28	22–26
Коэффициент теплопроводности U , Вт/(м ² ·К)	0,6–1,0	0,4–0,8	0,5–0,9
Подходящий вид теплоизоляции	Изнутри	Снаружи	Снаружи

Ростверк

Ростверк — часть фундамента сооружения. Ростверк распределяет нагрузку на основание, в том числе свайное. В данном случае нагрузка будет распределяться на плоскую крышу.

Материалы для кровельных покрытий

На российском рынке материалов кровельных покрытий в настоящее время сложилась следующая ситуация: старые материалы (часто морально устаревшие, но не запрещенные к применению) продолжают производиться и применяться в достаточно больших объемах, в то же время появляются новые современные материалы, которые можно разбить на две группы. Это аналоги старых материалов, с улучшенными свойствами и внешним видом, а также принципиально новые материалы, создающие дополнительные возможности при конструировании кровель (например, материалы для светопропускающих кровельных конструкций). Ограниченно применяются для кровель и другие материалы. В частности, не так давно на российском рынке появились соломенные крыши. Для их устройства используется водяной камыш. Он практически не гниет, не впитывает влагу и не разбухает, а для обеспечения противопожарной защиты обрабатывается антипиренами⁴.

⁴ Подробнее см. <http://www.ruster.ru/ru/bild2.php>

Рулонные и мастичные кровельные материалы

Кровли из рулонных полимерных (пленочных) материалов обладают высокой эластичностью, морозостойкостью, химической и биологической стойкостью, механической прочностью.

- **Фольгоизол** (ГОСТ 20429–84) — рулонный материал, изготавливаемый из тонкой рифленой алюминиевой фольги, покрытой с нижней стороны слоем битумно-резинового или битумно-полимерного вяжущего, смешанного с минеральным наполнителем и антисептиком. Различают фольгоизол кровельный (ФК) и гидроизоляционный (ФГ). Фольгоизол — гибкий и теплоустойчивый материал. Выпускается в рулонах шириной полотна 960–1020 мм, площадью 10 м². Масса вяжущего на 1 м² фольгоизола не менее 2 кг, теплоустойчивость — 100–110 °С.
- **Фольгурубероид** (ТУ 21-69-83) представляет собой кровельный рубероид, на котором крупнозернистая присыпка лицевой стороны заменена рифленой мягкой алюминиевой фольгой толщиной 80–200 мкм. Выпускается двух марок: РА-420А (повышенной гибкости) — гибкий при отрицательных температурах (не ниже –2 °С), и РА-420Б (рядовой) — гибкий при положительных температурах (не менее 10 °С). Фольгурубероид выпускается в рулонах шириной 1025 мм при ширине полотна фольги 1000 мм, общей площадью рулона 10 м². Размеры гофры фольги: высота — 0,1–1 мм, шаг — 7–10 мм. Разрывная нагрузка фольгурубероида не менее 500 Н, водопоглощение — 20 г/м². Применяется в качестве защитного покрытия, тепловой изоляции трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, в каналах, при температуре окружающего воздуха –40...+70 °С.
- **Слюдоизол** — кровельный и гидроизоляционный материал, основой которого служит слюдобумага, пропитанная мягким битумом, с двух сторон покрытая слоем мастики с посыпкой.
- **Гидробутил** (ТУ 21-5744710-507-20) — рулонный полимерный кровельный и гидроизоляционный материал, изготовленный из резиновых смесей на основе бутилкаучука (марка Г), бутилкаучука и хлорсульфополиэтилена (марка АК). Для подземной гидроизоляции промышленных и гражданских зданий и сооружений используют гидробутил Г, армогидробутил АК. Гидробутил Г выпускается в рулонах длиной 15 м. Ширина его полотна — 600, 1000, 1100, 1600 мм; толщина — 1,2 мм. Гидробутил приклеивают мастикой МБК на ровное основание по цементно-песчаной стяжке. Стыки ковров из армогидробутила дополнительно проклеивают мастикой и накладывают на соединение полоску из армогидробутила АК шириной 5–8 см.
- **Бутизол** (ТУ 38-103-301-78) — рулонный кровельный гидроизоляционный материал. Он выпускается шириной 800–1400 мм и толщиной 1–3 мм. Наклеивается на поверхность, огрунтованную битумно-полимерной эмульсией ББЭ.

- **Бутирол** (ТУ 38-3-005-82) предназначен для гидроизоляции кровли. Изготавливается из смесей на основе синтетических каучуков, термоэлопласта, пластификатора, вулканизирующих агентов и наполнителей. Выпускается в рулонах шириной 650, 750, 950 мм; толщина его полотна — 1 или 2 мм. Для наклеивания бутирола применяют битумно-полимерную мастику МБПК-75. Перед наклеиванием железобетонную плиту грунтуют битумно-полимерной эмульсией ЭГИК-У-3, эмульсией ББЭ или 15%-ным раствором битума в керосине.
- **Бутит** (ТУ 21-У-452-88) — рулонный полимерный гидроизоляционный материал на основе бутилкаучука, армированного рубленым стеклотканью. Предназначен для устройства кровель с уклоном 2,5–25 % для температуры наружного воздуха не ниже –20 °С. Для наклейки бутита используют мастику БК-М, после чего на кровельный ковер наносят защитный слой мастики БЛЭМ-20 с посыпкой крупнозернистым песком.
- **Бутилон** (ТУ-574-710-504-90) — рулонный полимерный кровельный вулканизированный материал повышенной прочности. Изготавливается из резинового полотна на основе бутилкаучука; выпускается в рулонах длиной 10–20 м, шириной 600–1200 мм, толщиной 1 мм.
- **Изол** (ГОСТ 10296–79) — бесосновный биостойкий гидро- и пароизоляционный рулонный материал, изготовленный из резинобитумного вяжущего, пластификатора, наполнителя, антисептика и полимерных добавок. Выпускается в рулонах длиной не менее 3 м, общей площадью 10 и 15 м², шириной 800 и 1000 мм; толщина его полотна — 2 мм. Выпускается двух марок: И-БД — без полимерных добавок, И-ПД — с полимерными добавками.
- **Рипор** — напыляемый пенополиуретан на основе смеси А-6ТН, трихлорэтилфосфата и полиизоцианата. Предназначен для тепло- и звукоизоляции и герметизации строительных конструкций. Наносится на поверхность механизированным способом (пеногенератором), напылением или заливом.
- **Квитал** (ТУ 21-27-141-89) — рулонный кровельный полимерный бесосновный материал, изготовленный из резинового полотна на основе бутилкаучука. Выпускается в рулонах длиной 15–30 м, шириной 600–1500 мм и толщиной 1 мм.
- **Днепрофлекс** (ТУ 5770-531-00284718-93) — рулонный кровельный и гидроизоляционный наплаваемый битумно-полимерный материал. Изготавливается с двухсторонним нанесением на стеклооснову битумно-полимерного вяжущего из битума, термопластичного каучука, наполнителя и посыпки. Это водонепроницаемый материал, сохраняющий гибкость при температурах до –30 °С. Выпускается в рулонах длиной 7,5 м, шириной 800, 1000, 1050 мм.
- **Филизол** (ТУ 5774-002-04001232-94) — рулонный кровельный и гидроизоляционный материал из битумно-полимерного состава на стекловолоконной

основе. Выпускается в рулонах длиной 10 м и шириной 950, 1000, 1050 мм. В зависимости от назначения филизол П выпускается трех марок, а филизол-супер — двух, толщиной 4,5 и 5,5 мм.

- **Стекломаст** (ТУ 21-5744710-519-92) — рулонный кровельный наплавленный материал с двухсторонним нанесением на стеклооснову вяжущего, состоящего из битума и наполнителя. Выпускается двух марок в рулонах 7 м, шириной полотна 800, 1000, 1050 мм. Водонепроницаем.
- **Стеклобит** (ТУ 21-5744710-515-92) — рулонный кровельный и гидроизоляционный материал на стекловолоконной основе. Выпускается двух марок: стеклобит К с крупнозернистой посыпкой и стеклобит П с пылевидной посыпкой, шириной 1000 мм и площадью рулона 7,5 м².
- **Элабит** (ТУ 5770-528-00284718-93) — утяжеленный рулонный кровельный наплавленный материал, получаемый пропиткой стекловолоконной основы битумом или без пропитки основы, с последующим нанесением на обе стороны кровельного состава из битума, полимера, минерального наполнителя и посыпки.
- **Бризол** (ГОСТ 17176–71) — безосновный рулонный материал, изготавливаемый методом вальцевания и последующего каландрирования смеси, состоящей из нефтяного битума, дробленой резины, асбеста и пластификатора. Бризол предназначается для антикоррозийной защиты подземных стальных трубопроводов и гидроизоляции подземных сооружений.

При хранении бризола рулоны устанавливаются на торец в два ряда по высоте. При устройстве настила для установки второго ряда рулонов настил не должен опираться на нижний ряд рулонов бризола. При хранении рулонов бризола на месте производства работ они должны быть закрыты брезентом или кровельным материалом. Срок хранения бризола не должен превышать 4 месяцев со дня изготовления.

- **Стеклорубероид** (ГОСТ 15879–70) — рулонный кровельный и гидроизоляционный материал на стекловолоконной основе, получаемый двухсторонним нанесением битумного вяжущего на стекловолоконный холст. Стеклорубероид предназначен для верхнего и нижних слоев кровельного ковра, а также для устройства оклеечной гидроизоляции. Маркировка, упаковка, транспортировка и хранение стеклорубероида регламентируются ГОСТ 2551–75. Цвет этикетки на рулоне или полоски на ней должны быть красными для кровельного стеклорубероида, черными — для гидроизоляционного.
- **Гидростеклоизол гидроизоляционный** — рулонный материал, состоящий из стеклоосновы, покрытой с двух сторон слоем битумного вяжущего. Применяется для гидроизоляции тоннелей метрополитена, путепроводов и т. п. Приклеивается путем оплавления поверхности пламенем воздушных горелок. Перед применением рулоны должны быть выдержаны не менее

суток в помещении с температурой $(18 \pm 3) \text{ }^\circ\text{C}$. Гидростеклоизол можно настилать при температуре ниже $10 \text{ }^\circ\text{C}$ с раскаткой рулона под тепловой завесой, создаваемой пламенем газоздушных горелок, используемых для приклейки полотна. При оплавлении гидростеклоизола не допускается сосредоточенный нагрев поверхности полотна, вызывающий воспламенение. Нагревать до капельно-жидкого состояния следует только поверхность, не допуская расплавления всей толщины гидроизоляционного слоя.

- **Изоэласт** состоит из битума, модифицированного синтетическим каучуком (БС), и нетканой основы из полиэстера или стеклохолста. Для верхнего слоя кровли производится Изоэласт К с крупнозернистой посыпкой с лицевой стороны и с полиэтиленовой пленкой с другой стороны (рис. 5.4).



Рис. 5.4. Структура изоэласта

Для нижнего слоя кровли производится Изоэласт П с покрытием полиэтиленовой пленкой с двух сторон или с покрытием лицевой стороны мелкозернистой посыпкой. Срок его службы — не менее 25 лет. Изоэласт (КП) может применяться во всех климатических районах РФ (особенно предпочтительно его применение в районах с суровым климатом) при устройстве кровель различных конфигураций, фундаментов, подземных структур (гаражи, туннели, галереи), бассейнов и каналов, мостов и виадуков и т. д.

- **Линокром** — наплавляемый кровельный и гидроизоляционный материал (рис. 5.5). Применяется для устройства верхнего или нижнего слоев кровельного ковра и гидроизоляции зданий, сооружений, мостов, эстакад, тоннелей. Приклеивается к заранее подготовленному основанию путем подплавления нижнего слоя газовой горелкой или иным источником тепла. Ориентировочный срок службы материала — 10 лет.

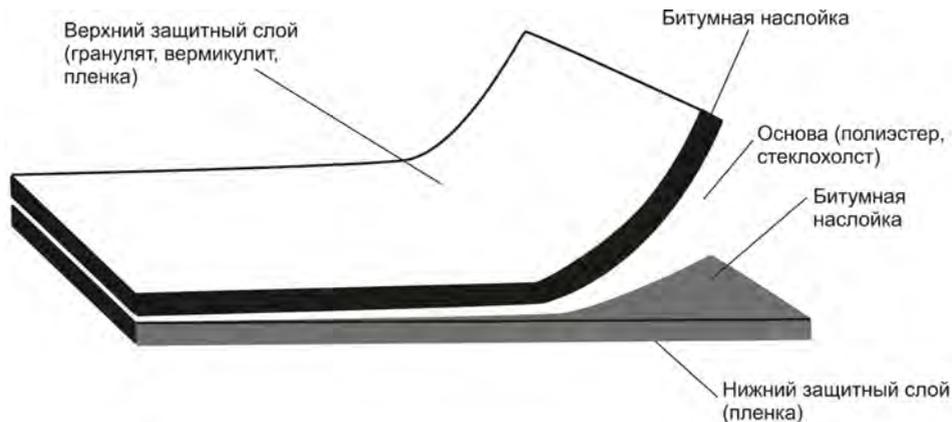


Рис. 5.5. Структура линокрома

- **Бикропласт** — модифицированный, наплавляемый кровельный и гидроизоляционный материал (рис. 5.6). Применяется для устройства верхнего или нижнего слоев кровельного ковра и гидроизоляции зданий, сооружений, мостов, эстакад, тоннелей. Приклеивается к заранее подготовленному основанию путем подплавления нижнего слоя газовой горелкой или иным источником тепла. Ориентировочный срок службы материала — 20 лет.

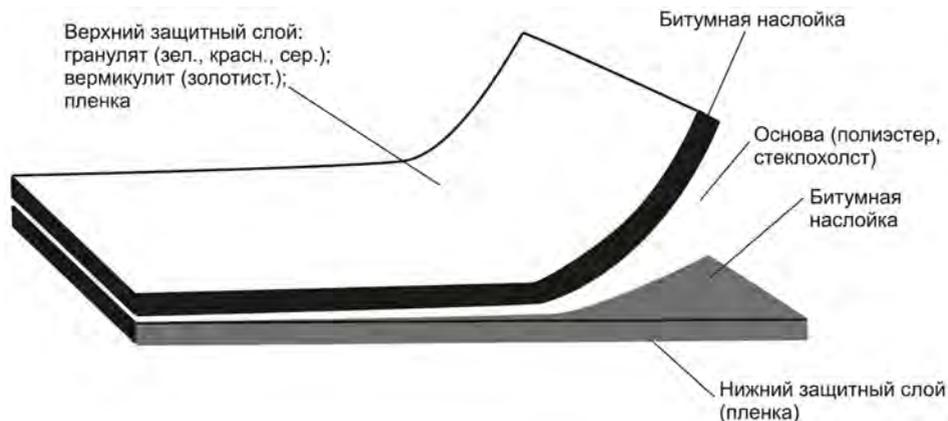


Рис. 5.6. Структура бикропласта

- **Бикрост** — наплавляемый кровельный и гидроизоляционный материал (рис. 5.7). Применяется для устройства верхнего или нижнего слоев кровельного ковра и гидроизоляции зданий, сооружений, мостов, эстакад, тоннелей. Приклеивается к заранее подготовленному основанию путем подплавления нижнего слоя газовой горелкой или иным источником тепла. Ориентировочный срок службы — 10 лет.

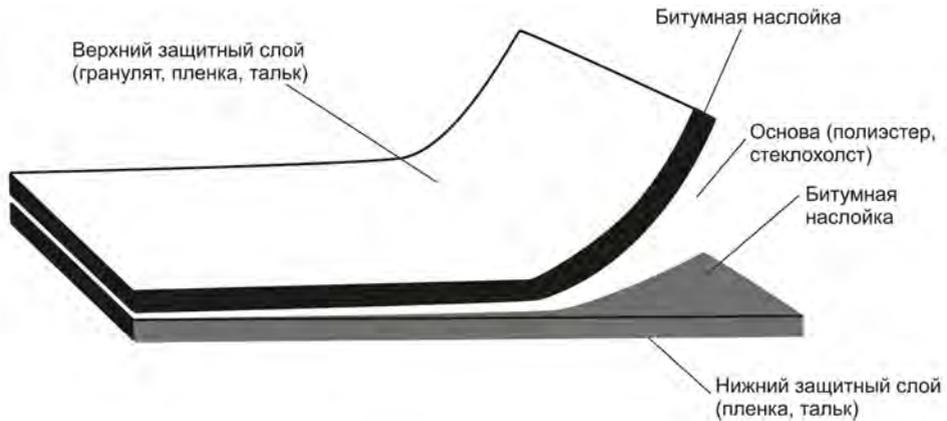


Рис. 5.7. Структура бикроста

- **Эпикром** — полимерный кровельный и гидроизоляционный материал, изготавливаемый вальце-каландровым способом из резиновой смеси на основе этилен-пропилен-диенового каучука, вулканизированной по электронно-химической технологии. Эпикром — сертифицированный и запатентованный материал. Имеется вся разрешительная документация, материал прошел экспертизу в концерне «Росатом». Удостоен ряда дипломов ведущих строительных выставок России. Этот материал идеально подходит для ландшафтного дизайна и устройства «зеленых кровель», о чем будет рассказано далее.

Черепица и волнистые кровельные материалы

Черепица — один из издавна известных кровельных материалов, выдержавших испытание временем.

В настоящее время, в связи с появлением новых технологий, черепица переживает как бы «второе рождение». Натуральная керамическая (глиняная) черепица по-прежнему присутствует на рынке, но появились и новые, более дешевые технологии изготовления черепичных плиток из цемента и песка (цементно-песчаная черепица), металлочерепица и мягкая черепица на основе битума.

Цементно-песчаная черепица несколько дешевле, чем керамическая, хотя обладает практически такими же техническими характеристиками: прочностью на разрыв и изгиб, очень высокой тепло- и морозостойкостью, водонепроницаемостью, хорошей формоустойчивостью. Кроме того, цементно-песчаная черепица так же хорошо гасит шум во время дождя или ветра. Ее прогнозируемая долговечность — более 100 лет. На российском рынке представлена в основном цементно-песчаная черепица: БРАСС-ДСК 1 (Россия), ESTSTEIN (Эстония), ORMAX (Финляндия), причем все указанные производители входят в концерн Lafarge Braas Roofing.

Металлочерепица является разновидностью профилированного стального листа, который подвергается поперечному штампованию для получения рисунка, имитирующего натуральную черепицу. В настоящее время, помимо крупноразмерной металлочерепицы, уже достаточно хорошо знакомой специалистам и заказчикам, на рынке появилась и мелкогабаритная металлочерепица.

Мягкая битумная черепица представляет собой небольшие плоские листы с фигурными вырезами по одному краю (обычно один лист имитирует 3–4 черепицы). Этот материал, с одной стороны, является штучным, а с другой — его с полным основанием можно отнести к группе «мягких кровель», так как по своей структуре и применяемым компонентам он близок рулонным материалам. К тому же, как и все другие материалы мягкой кровли, он выполняет только защитную (изоляционную) функцию. Мягкую черепицу выпускают главным образом фирмы, в ассортименте которых есть и рулонные материалы, так как большая часть компонентов, применяемых для изготовления и тех и других, практически одинаковая: окисленный битум, модифицированный битум, стеклохолст и т. д. Технология изготовления рулонных и штучных мягких материалов во многом похожа. Для мягкой черепицы также вначале получают рулонный материал, но несколько другой структуры, а уже затем специальным способом вырезают из него плитки. Существует более двух десятков цветовых решений битумной черепицы — от красных, создающих впечатление традиционного черепичного покрытия, до имитирующих заросшим мхом или лишайником поверхностей. Плитка выпускается различных форм (в виде шестиугольника, прямоугольника, волнообразная и т. п.).

Технические требования и конструктивные решения кровель

Приведенные в этом разделе рекомендации содержат требования к применяемым материалам, основанию под кровлю, водоизоляционным слоям, конструктивные решения кровельного ковра и гидроизоляции, а также технологические приемы их устройства.

В табл. 5.5 представлены различные варианты конструктивного решения кровли.

Конструкции мягких кровель представлены на рис. 5.8.

Конструкции черепичной кровли показаны на рис. 5.9.

Утепление кровли

Основным требованием при строительстве качественного жилого помещения является эффективная теплоизоляция кровли, обеспечивающая сведение к минимуму потерь тепла через крышу, предоставляющая достаточный уровень комфор-

та для проживающих и препятствующая поверхностной конденсации. Утеплитель устанавливают между стропилами. Как правило, он совмещает еще несколько функций (звукоизоляция; экономия затрат на отопление около 20–50 %; летом препятствует нагреванию кровельного пространства). В соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» (актуализированная редакция СНиП 23-02–2003 взамен СНиП II-3–79), для нашего региона необходимая толщина утеплителя составляет 250 мм (Лайт Баттс). Утеплитель устанавливают между стропилами.

Таблица 5.5

Конструктивные решения кровли

Уклон, %	Тип покрытия	Схема кровельного ковра
1,5–10		
1,5–3		
1,5–10		

Обозначения: 1 — профнастил; 2 — пароизоляция; 3 — плитный утеплитель; 4 — сборная стяжка; 5 и 5' — основной кровельный ковер; 6 — железобетонная плита; 7 — монолитный утеплитель; 8 — выравнивающая стяжка; 9 — разделительный слой; 10 — защитный слой из цементно-песчаного раствора или асфальтобетона; 11 — плитки на цементно-песчаном растворе; 12 — существующая старая кровля; 13 — крупнозернистая посыпка на верхнем слое ковра; 14 — грунт

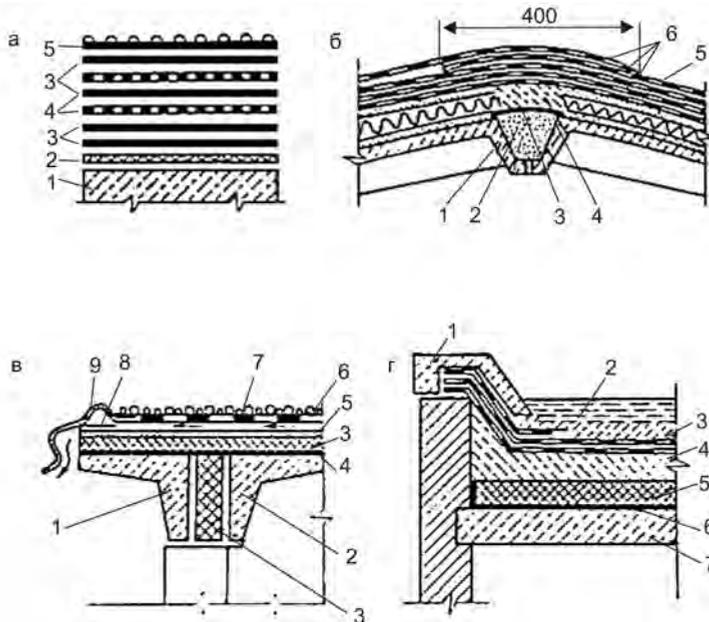


Рис. 5.8. Гидроизоляция кровельных покрытий: *а* — конструкция усиленной гидроизоляции (1 — железобетонное основание; 2 — грунтовка; 3 — рубероид; 4 — армирующие прокладки; 5 — защитный слой); *б* — устройство кровельного изоляционного ковра на коньке при уклоне 15 % и более (1 — железобетонная плита; 2 — мелкозернистый бетон; 3 — пароизоляция; 4 — теплоизоляция; 5 — стяжка; 6 — слой рулонного ковра); *в* — конструкция карниза при устройстве мягкой кровли (1 — карнизный блок; 2 — плита покрытия; 3 — утеплитель; 4 — пароизоляция; 5 — стяжка; 6 — перфорированный рулонный материал; 7 — защитный слой; 8 — металлическая полоса; 9 — фартук из оцинкованной стали); *г* — деталь примыкания водозаполняемой кровли к парапету (1 — керамический блок; 2 — защитный слой; 3 — водоизоляционный ковер; 4 — стяжка; 5 — теплоизоляция; 6 — пароизоляция; 7 — железобетонная плита)

Паро-, гидро- и теплоизоляция кровли

Пароизоляция служит барьером от попадания паров из внутренних помещений в утеплитель. Пленка может прикрепляться как горизонтально, так и вертикально, с внутренней стороны теплоизоляции к несущим деревянным элементам скобами механического шпигателя или оцинкованными гвоздями с плоской головкой. Размер нахлеста не должен быть менее 10 см как по вертикали, так и по горизонтали. Отдельные полосы рулона нужно герметично соединять между собой соединительной лентой. После установления пленки необходимо прикрепить рейки для того, чтобы сам потолок не доставал до паробарьера.

Гидроизоляция защищает утеплитель от конденсата, образующегося на нижней поверхности металлочерепицы. Пленка прикрепляется горизонтально непосредственно на стропила. Расстояние между стропилами не должно превышать 1,2 м.

Высота провиса пленки не допускается более 2 см; при этом пленка не должна касаться утеплителя. После закрепления пленки на стропилах необходимо прибить контррейки с последующей обрешеткой.

Определения основных понятий, относящихся к паро- и гидроизоляции крыши, приведены в табл. 5.6.

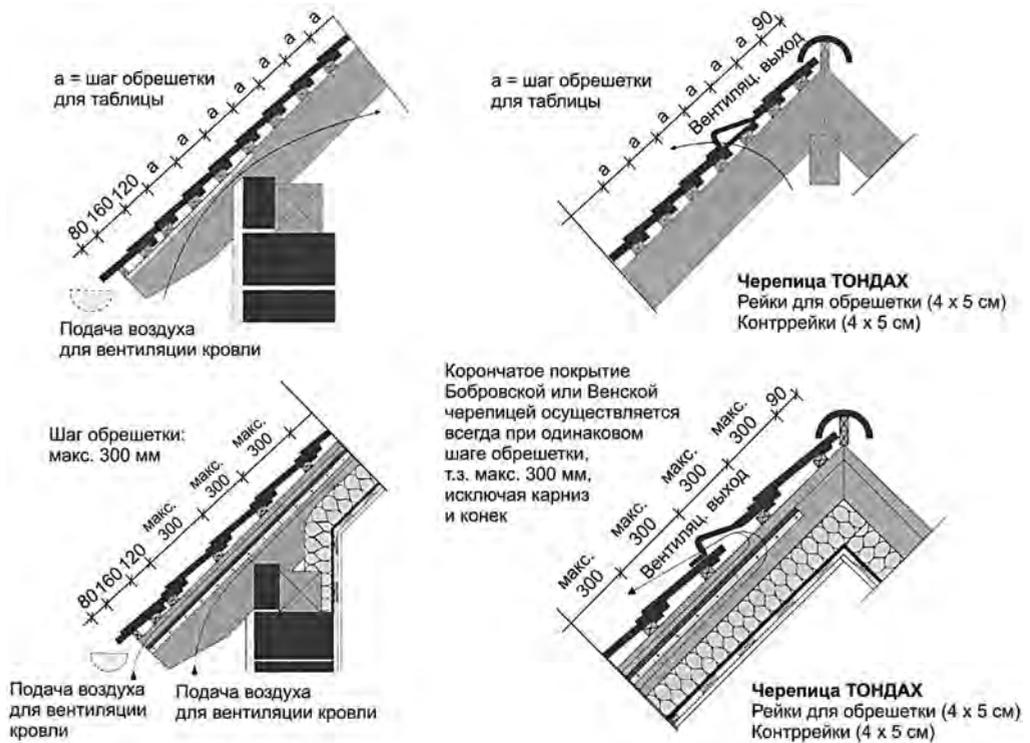


Рис. 5.9. Устройство крыши из черепицы

Таблица 5.6

Определения основных понятий, относящихся к паро- и гидроизоляции крыши

Термин	Определение
Подстропильная гидроизоляция, нижняя защитная пленка (Unterspannung)	Водонепроницаемая спускная поверхность без специальных требований к диффузии, с расположенной под ней поверхностью аэрации. На сегодняшний день используется редко
Подкровельная пароизоляция (Unterdeckung)	Защищающая от дождя диффузионно-проницаемая спускная поверхность, прокладываемая непосредственно под кровлей. Представляет собой стандартное решение для скатной крыши
Подчердачная гидроизоляция (Unterdach)	Важная водонепроницаемая поверхность для очень слабо наклоненных скатных крыш с черепичной кровлей. Требуется проветривание или расчетная экспертиза внутреннего замедляющего диффузию слоя

При значительных наклонах крыши в зданиях новой постройки и при реконструкции старых домов используется подкровельный гидроизолирующий слой, который состоит из овечьей шерсти, фольги или пропитанных битумом древесно-волоконистых плит. Водонепроницаемая подчердачная изоляция (Unterdach) необходима только для плоских односкатных наклонных крыш. Оба варианта конструкции приводят к тому, что влага в виде осадков (дождь, снег), попадающая внутрь через швы в стыке крыши, отводится наружу под контролем и не попадает в нижележащую конструкцию. В прошлом для этой цели использовались кровельный картон, пропитанный битумом, с деревянной обшивкой или без нее, фольга (так называемые *подстропильные полосы*), а в некоторых местностях — промасленные древесно-волоконистые плиты.

В табл. 5.7 приведены основные понятия, материалы и диффузионные длины, установленные стандартом DIN 4108, часть 3.

Таблица 5.7

**Основные понятия: диффузионные длины
в соответствии со стандартом DIN 4108, часть 3**

Термин	Определение
Слои, непроницаемые для диффузии пара ($s_d > 1500$ м)	Здесь и далее по тексту: <i>пароизоляция</i> (Dampfsperre) — слой (пленка), который не допускает диффузии пара
Слои, замедляющие диффузию пара ($s_d = 0,5–1500$ м)	Здесь и далее по тексту: <i>парозащитная прокладка</i> (Dampfbremse) — слой, ограничивающий диффузию водяного пара в теплоизоляционный слой конструктивного элемента здания. Фактически необходимую толщину и функцию парозащитной прокладки можно определить только с привязкой к конкретному слою конструктивного элемента здания
Диффузионно-проницаемые слои ($s_d \leq 0,5$ м)	Помимо прочих функций (например, водоотталкивающих (гидрофобизирующих) и ветрозащитных), слои из диффузионно-проницаемых материалов допускают максимально возможную диффузию, что может быть полезно для ускоренного просушивания теплоизолирующего материала
Пояснение к параметру s_d	Стандартом DIN 4108, часть 4 всем пленочным и рулонным материалам присваиваются значения s_d . Этот параметр указывает толщину воздушного промежутка в метрах, эквивалентную сопротивлению диффузии слоя данного строительного материала данной толщины. Иначе говоря, показатель s_d определяется как произведение коэффициента сопротивления диффузии пара (показатель μ), который является постоянным для данного материала, и толщины элемента конструкции в метрах. Называется он <i>показателем проницаемости</i>

Система вентиляции подкровельного пространства — радикальный метод борьбы с сыростью. С помощью вентиляции кровли влажный воздух легко удаляется из-под крыши либо путем естественной тяги, либо с использованием специальных

вентиляционных клапанов. Система вентиляции требует дополнительных расходов, но они с лихвой окупаются тем, что намного продлевается срок службы крыши. Подкровельное пространство, по которому должен проходить воздух, образовано двумя конструктивными элементами крыши: контр-обрешеткой и обрешеткой.

При установке теплоизоляции крыши необходимо заранее учесть интеграцию вентиляционного оборудования. Если на поверхности ската крыши есть неиспользуемые «холодные» боковые участки, то следует как минимум теплоизолировать ограждающие конструкции будущего чердачного помещения (рис. 5.10, а). Но в большинстве случаев лучше и проще пойти по пути наименьшего сопротивления и теплоизолировать всю крышу целиком, покрыв слоем теплоизоляции всю поверхность ската — от конька до свеса, и герметизировать стык теплоизоляции крыши с теплоизоляцией наружной стены (рис. 5.10, б). В этом случае будет теплоизолировано также и пространство, где пролегают трубопроводы вентиляционной системы.

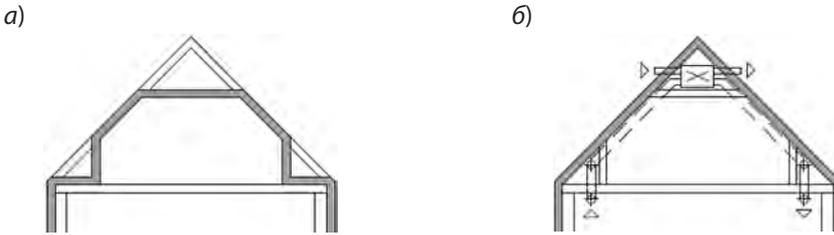


Рис. 5.10. Теплоизоляция скатов крыши: а — частичная; б — полная

При капитальном ремонте старых домов, если внутренняя обшивка практически нетронута, но требуется заново гидроизолировать крышу, проложив новую гидроизолирующую пленку, и обновить кровлю, то рациональным представляется подход с установкой теплоизоляции между стропилами и дополнительных тепло- и гидроизолирующих слоев поверх стропил. Схема предлагаемых мероприятий по ремонту имеющейся конструкции отражена на рис. 5.11. Имеющаяся внутренняя обшивка практически воздухонепроницаема и может быть дополнительно улучшена в местах стыков и взаимопроникновения конструктивных элементов. Однако в данном случае задача реконструкции состоит в добавлении новых, дополнительных герметизирующих поверхностей. Этой цели служат специальные пароизоляционные пленки — так называемые *климатические мембраны*, у которых способность к пропусканию водяного пара (показатель s_d) варьируется в зависимости от влажности воздуха. Они укладываются на стропила и теплоизолирующие маты снаружи, заводятся на стены и внутреннюю обшивку и герметично приклеиваются. Если в межстропильном промежутке из обшивки выступает хотя бы один шуруп или гвоздь, то поверх теплоизолирующих матов необходимо уложить еще дополнительный слой теплоизоляции (около 4 см), чтобы избежать механического повреждения климатической мембраны.

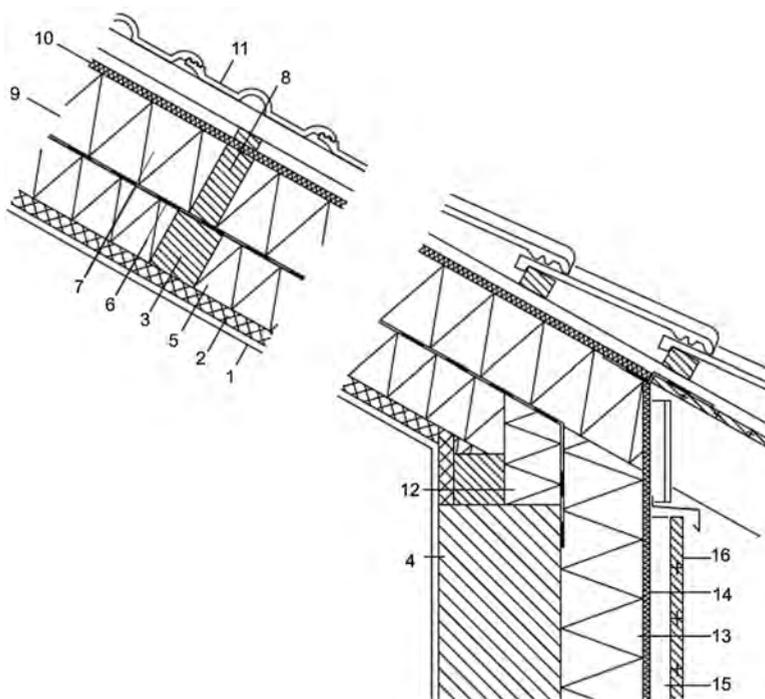


Рис. 5.11. Теплоизоляция между стропилами (доступ при реконструкции — снаружи):

- 1 — штукатурка, водонепроницаемая поверхность; 2 — основание под штукатурку, легкие древесно-волокнистые плиты; 3 — стропила; 4 — наружная стена (каменная или кирпичная кладка); 5 — теплоизолирующие маты; 6 — пароизоляционная прокладка с переменным показателем s_d (интеллектуальная диффузионная мембрана, «климатическая мембрана»); 7 — теплоизоляция между стропилами; 8 — приподнятые стропила; 9 — теплоизоляция, группа теплопроводности $WLG \leq 0,35$; 10 — диффузионно-проницаемые плиты для обшивки стен и крыш (DWD-Platte, diffusionsoffene Wand- und Dachplatte); 11 — обрешетка, противовесная обшивка, черепица;
- 12 — стык между крышей и наружной стеной (должен быть тщательно утеплен и хорошо герметизирован); 13 — теплоизоляция между несущими конструкциями; 14 — диффузионно-проницаемые плиты для обшивки стен и крыш; 15 — обрешетка; 16 — деревянная обшивка

Стропила наращиваются на такую высоту, чтобы можно было уложить теплоизолирующий слой желаемой толщины. Дальнейшая процедура соответствует обычным на сегодняшний день методам, применяемым к новым зданиям: диффузионно-проницаемые полотна или мягкие волокнистые плиты в качестве подкровельной изоляции, изготовленные либо из искусственных материалов средней жесткости (минеральное волокно), либо из натуральных (пенька, льняное волокно, целлюлоза), либо из смеси хлопьев хлопка и целлюлозы, вдуваемых в полые пространства.

При полной теплоизоляции стропил в качестве слоя, распределяющего давление, на имеющиеся стропила должна укладываться обшивка из дерева или древесного материала (рис. 5.12). На эту обшивку укладывается и приклеивается слой для защиты от конвекции. Выбор теплоизолирующего материала зависит от выбранной

конструкции: если выбраны теплоизолирующие плиты и маты, плохо выдерживающие нагрузку давлением, для обрешетки нужно использовать деревянные лаги, хорошо выдерживающие такую нагрузку. Чтобы минимизировать «тепловые мостики» и сэкономить время, обрешетины можно укладывать перпендикулярно стропилам, чередуя их с теплоизолирующими плитами. Как вариант, обрешетины можно смонтировать параллельно стропилам, что позволит заполнить полости мягкими теплоизолирующими плитами или вдуть туда смесь хлопьев хлопка и целлюлозы. Можно задуматься и о насыпной теплоизоляции (пробка, перлит), но здесь следует особо позаботиться о надлежащей защите от мелкого дождя и измороси. Поверх насыпного материала и хлопьев укладывается слой из водоотталкивающих, диффузионно-проницаемых древесных плит, которые служат внешним гидроизоляционным слоем.

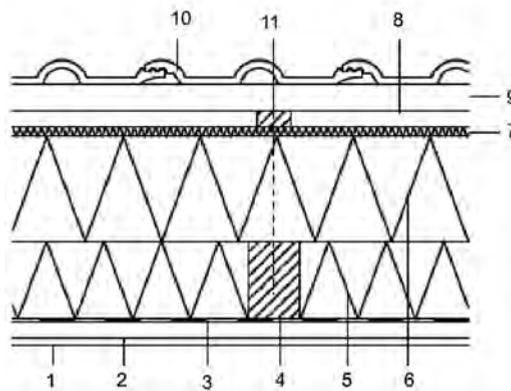


Рис. 5.12. Полная теплоизоляция поверх стропил с помощью теплоизоляционных древесно-волоконных плит: 1 — облицовка из гипсокартона; 2 — обрешетка/установочная поверхность; 3 — пароизоляционная прокладка; 4 — стропила; 5 — теплоизоляционный слой; 6 — теплоизоляционные древесно-волоконные плиты (например, Gutex); 7 — диффузионно-проницаемые плиты для обшивки стен и крыш (DWD-Platte, diffusionsoffene Wand- und Dachplatte); 8 — противовесная обрешетка; 9 — обрешетка крыши; 10 — кровельное покрытие; 11 — крепление древесно-волоконной плиты (например, шурупам по дереву)

Мягкие, но достаточно хорошо выдерживающие нагрузку давлением теплоизолирующие древесно-волоконные плиты с интегрированной пароизоляцией (например, Ravatex) были разработаны специально для наружной теплоизоляции крыши. Они могут укладываться непосредственно на имеющуюся обшивку, без использования промежуточной обрешетки из деревянных брусков. За счет этого можно получить очень хорошую конструкцию с точки зрения теплотехники, свободную от «тепловых мостиков». Из традиционных теплоизолирующих материалов для данной цели подходят хорошо выдерживающие нагрузку давлением плиты из жесткого вспененного полиуретана и минерального волокна, которые в любом случае предлагают намного лучшие теплоизоляционные свойства.

При теплоизоляции крыш следует уделять особое внимание узлам сопряжения крыши и наружной стены дома. На рис. 5.13 показан пример узла сопряжения крыши и каркасной стены дома с теплоизоляционным слоем из плит ИЗОРОК.

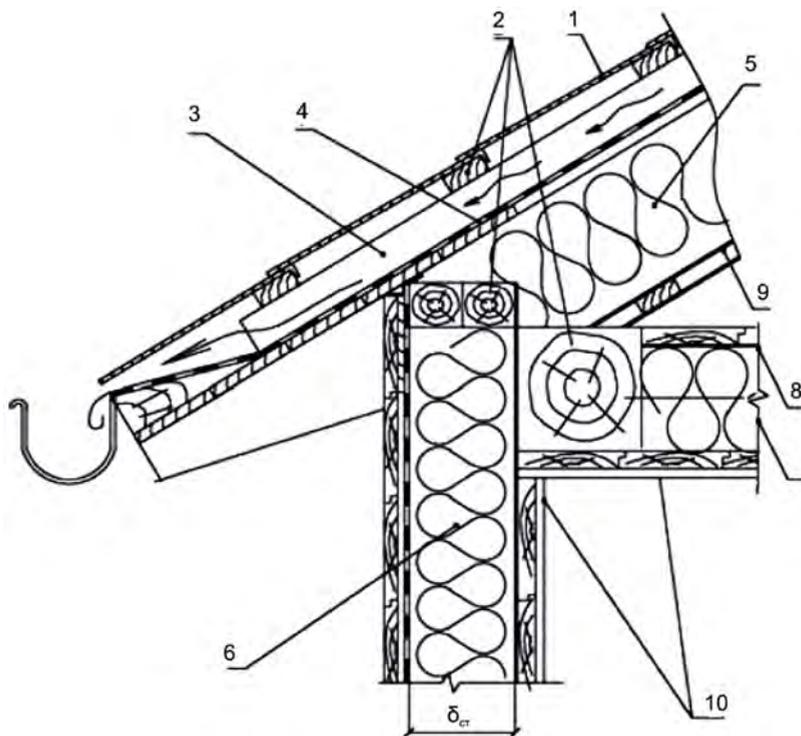


Рис. 5.13. Узел сопряжения крыши и каркасной стены дома с теплоизоляционным слоем из плит ИЗОРОК: 1 — кровельное покрытие; 2 — деревянные конструкции чердака и каркасной стены; 3 — вентилируемое подстропильное пространство; 4 — супердиффузионная мембрана ISOROC FOIL HI; 5 — плиты ИЗОЛАЙТ, ИЗОВЕНТ; 6 — каркасная стена с плитами ИЗОРОК; 7 — изоляция перекрытия утепленной мансарды плитами ИЗОЛАЙТ; 8 — гидроизоляция; 9 — пароизоляционная мембрана ISOROC FOIL VB; 10 — внутренняя отделка

Схемы устройства кровельного покрытия плоской кровли

В зависимости от вида кровельного покрытия плоские кровли можно подразделить:

- на неэксплуатируемые;
- эксплуатируемые;
- инверсионные;
- традиционные.

Устройство плоских кровель на крыше, которая не будет подвергаться дополнительным нагрузкам, не требует применения каких-либо материалов для ее

укрепления. При монтаже неэксплуатируемой кровли используются гидроизоляционный материал и утеплитель. Кроме того, расходы на подобное покрытие значительно меньше, чем, например, при монтаже кровли других видов.

Покрытие по профилированному стальному листу

Варианты покрытия по профилированному стальному листу представлены на рис. 5.14 и 5.15.

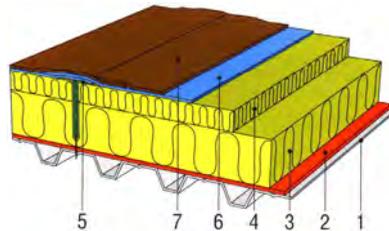


Рис. 5.14. Двухслойное теплоизоляционное решение кровли с двухслойным наплавляемым гидроизоляционным ковром и механическим креплением: 1 — несущий стальной профилированный настил; 2 — пароизоляционный слой; 3 — теплоизоляционный слой из плит РУФ БАТТС Н; 4 — теплоизоляционный слой из плит РУФ БАТТС В; 5 — механическое крепление (саморез); 6 — нижний слой наплавляемого гидроизоляционного ковра; 7 — верхний наплавляемый гидроизоляционный ковер

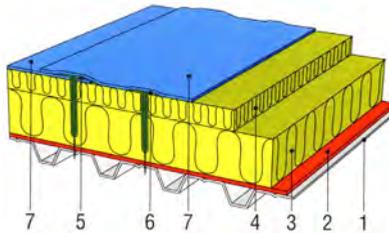


Рис. 5.15. Двухслойное теплоизоляционное решение кровли с однослойным покрытием из полимерных мембран и механическим креплением: 1 — несущий стальной профилированный настил; 2 — пароизоляционный слой; 3 — теплоизоляционный слой из плит РУФ БАТТС Н; 4 — теплоизоляционный слой из плит РУФ БАТТС В; 5 — механическое крепление (фиксация гидроизоляционной мембраны); 6 — механическое крепление (фиксация теплоизоляции к основанию); 7 — слой насухо уложенного гидроизоляционного ковра из полимерных мембран ПВХ

Покрытие по железобетонному основанию

Варианты устройства кровельного покрытия по железобетонному основанию представлены на рис. 5.16 и 5.17.

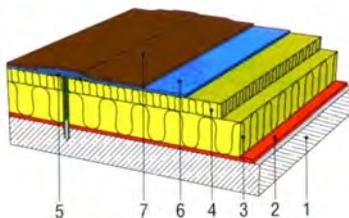


Рис. 5.16. Двухслойное теплоизоляционное решение кровли с двухслойным наплавляемым гидроизоляционным ковром и механическим креплением: 1 — несущая железобетонная плита покрытия; 2 — пароизоляционный слой; 3 — теплоизоляционный слой из плит РУФ БАТТС Н; 4 — теплоизоляционный слой из плит РУФ БАТТС В; 5 — механическое крепление (металлический дюбель); 6 — нижний слой наплавляемого гидроизоляционного ковра; 7 — верхний наплавляемый гидроизоляционный ковер

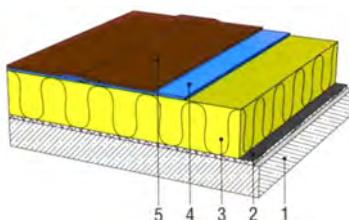


Рис. 5.17. Однослойное теплоизоляционное решение кровли с двухслойным наплавляемым гидроизоляционным ковром и клеевым креплением: 1 — несущая железобетонная плита покрытия; 2 — приклейка горячим битумом, выполняющая роль пароизоляции; 3 — теплоизоляционный слой из плит РУФ БАТТС; 4 — нижний слой наплавляемого гидроизоляционного ковра; 5 — верхний наплавляемый гидроизоляционный ковер

Инверсионные кровли

Традиционная конструкция плоской крыши обладает целым рядом недостатков. Не всегда удается обеспечить полную герметичность пароизоляционного слоя, вследствие чего водяные пары проникают в толщу утеплителя и накапливаются в нем, поскольку плотный гидроизоляционный ковер препятствует испарению влаги. С течением времени в утеплителе скапливается много влаги, которая стекает вниз, образуя на потолке мокрые пятна. Кроме того, при отрицательных температурах вода замерзает, увеличивается в объеме и отрывает гидроизоляцию от основания. В процессе эксплуатации гидроизоляционный ковер подвергается климатическим и механическим воздействиям, что приводит к возникновению трещин, через которые вода проникает в помещение. В результате образуются протечки, установить и ликвидировать причину которых бывает очень трудно.

Существует альтернативное конструктивное решение плоской кровли — так называемая *инверсионная кровля*, практически лишенная указанных недостатков.

Инверсионной называется кровля, конструкция которой «перевернута» по сравнению с традиционной, т. е. гидроизоляционный слой располагается под слоем утеплителя непосредственно на поверхности бетонного перекрытия, которое служит основанием кровли (рис. 5.18).

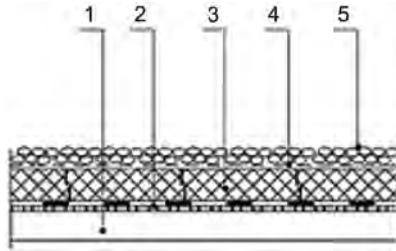


Рис. 5.18. Устройство плоской инверсионной кровли: 1 — перекрытие; 2 — гидроизоляционный ковер;

3 — утеплитель из экструдированного пенополистирола; 4 — фильтрующий материал;
5 — слой гравия толщиной не менее 50 мм

Такая конструкция позволяет предохранить гидроизоляционный слой от разрушающего воздействия ультрафиолетовых лучей, резких перепадов температуры, циклов замораживания и оттаивания, а также механических повреждений, что обеспечивает увеличение срока службы инверсионной крыши по сравнению с традиционной кровлей. Конструкция инверсионной кровли позволяет использовать ее в качестве эксплуатируемой плоской крыши, на которой можно загорать, поставить стол и стулья, посадить траву или даже устроить цветник.

Типовые примеры устройства инверсионных кровель представлены на рис. 5.19 и 5.20.

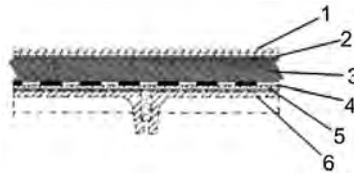


Рис. 5.19. Неэксплуатируемые инверсионные кровли: 1 — пригрузочный слой из гравия; 2 — предохранительный (фильтрующий) слой — геотекстиль; 3 — ПЕНОПЛЭКС; 4 — гидроизоляция кровли рулонным материалом; 5 — уклонообразующий слой из легкого бетона или цементно-песчаного раствора; 6 — железобетонная плита перекрытия

Водоотведение с плоских крыш

Плоская крыша, в отличие от крыши с уклоном, чаще подвергается повреждению по причине того, что вода, застаиваясь на кровле, разрушает кровельный материал, приводит к снижению срока его службы. В области застойной зоны вода

проникает в дефекты, усугубляя уже существующие проблемы. Смыв посыпки с поверхности кровельного материала приводит к тому, что он становится беззащитным перед воздействием излучения солнца. Чтобы решить эти проблемы, нужно использовать специальные кровельные *водоприемные воронки* (рис. 5.21). Чтобы улучшить режим функционирования кровельного покрытия, при проектировании и установке кровельных водоприемных систем необходимо соблюдать некоторые правила. Водоприемные воронки должны находиться там, где они эффективно принимают воду. При креплении воронки не нужно связывать ее жестко с трубами водосточной системы: крепление должно обеспечивать небольшой свободный ход воронки относительно труб. На кровле должно устанавливаться не менее двух воронок — или одна воронка и ливневой водосток (ливневка). Обычно количество воронок и их диаметр определяются расчетом, в основу которого положена скорость выпадения осадков. При выборе водоприемной воронки необходимо обращать внимание на материал, из которого она изготовлена.

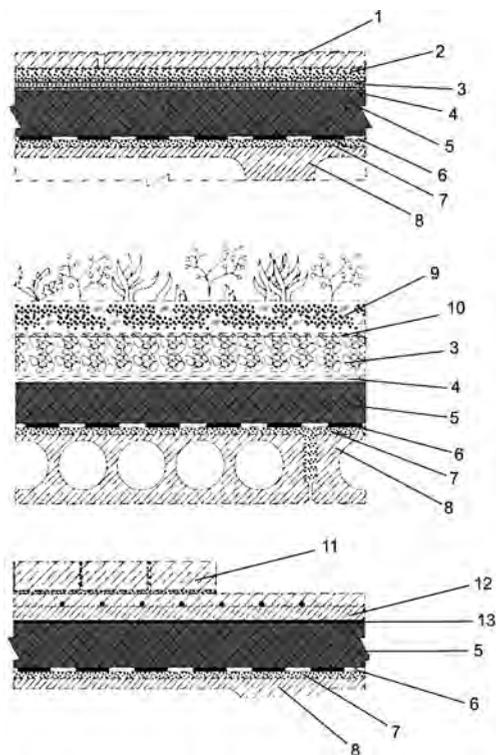


Рис. 5.20. Эксплуатируемые инверсионные кровли: 1 — плиты тротуарные; 2 — песок; 3 — дренажный слой из гравия (фракции 10–20 мм); 4 — фильтрующий слой (геотекстиль); 5 — ПЕНОПЛЭКС; 6 — гидроизоляция кровли рулонным материалом; 7 — уклонообразующая цементно-песчаная стяжка; 8 — железобетонная плита перекрытия; 9 — растительный слой; 10 — противокорневой слой; 11 — плиты тротуарные на растворе; 12 — армированный железобетон; 13 — полиэтиленовая пленка



Рис. 5.21. Водоприемная воронка

Одно из наиболее простых и эффективных решений, применяемых при водоотведении с плоских крыш, — использование современных водоприемных воронок «Essergully-2000» немецкой компании ETERNIT. Воронки выпускаются с горизонтальным и вертикальным выпуском. Воронки с горизонтальным выпуском изготовлены из легкого и высокопрочного материала полиуретана с добавлением специальных присадок, способного эффективно работать во всех климатических поясах нашей страны. В зависимости от конструктивного решения, связанного с обустройством водоотвода, по способу соединения с гидроизолирующим слоем воронки подразделяются на несколько видов: это воронки с битумным фланцем, с фланцем на основе ЕПДМ (прорезиненный материал), с фланцем на виниловой основе, с универсальным фланцем на основе ПВХ и с обжимным фланцем из алюминия. Воронки с вертикальным выпуском также используются для организации внутреннего водостока на плоских крышах.

«Зеленые кровли»

Самый известный исторический пример «зеленой кровли» — это Висячие сады Семирамиды, признанные одним из семи чудес света. «Зеленые кровли» использовались порядка тысячи лет назад как в Скандинавии, так и в Средней Азии. Это делалось по практическим соображениям: кровля покрывалась мхом и травой, чтобы добиться теплоизоляции и обеспечить сток воды. И в древней Руси наши предки размещали дерн на соломенных крышах для улучшения изоляции и уменьшения опасности возгорания.

В XX веке знаменитый архитектор Ле Корбюзье (Le Corbusier) сделал эксплуатируемые крыши-террасы программным аспектом современной архитектуры, после чего сады на крыше получили широкое развитие в Европе и Америке.

С тех пор «сад на крыше» — одно из наиболее перспективных направлений современного строительства. В первую очередь это обусловлено тем, что в условиях

перенаселенности и высокой плотности застройки больших городов, загазованности, не говоря уже о выбросах вредных производств, «зеленая кровля» способна существенно улучшить экологическую обстановку. Актуальны «зеленые кровли» и в малоэтажном загородном строительстве (рис. 5.22).



Рис. 5.22. Посмотрите на эту крышу: она не только имеет нетрадиционную форму, но и озеленена — и как красиво это выглядит

Преимущества «зеленой кровли»:

- эксплуатируемая «зеленая кровля» возвращает в атмосферу более 60 % влаги;
- «зеленая кровля» защищает от шума, солнечной радиации, ветровых нагрузок, может служить в качестве зоны отдыха;
- зеленые насаждения на крыше позволяют урегулировать температуру нагрева кровли (ведь летом температура разогрева покрытия может достигать 80 °С), а также добиться звукоизоляции, пылепоглощения.

Однако создание эксплуатируемой «зеленой кровли» представляет собой одну из наиболее ответственных инженерных задач, поскольку для ее успешного решения необходимо не только грамотно рассчитать нагрузки, но и идеально подобрать все элементы кровельного пирога. Принципиальная схема устройства зеленой кровли представлена на рис. 5.23.

Стоит заметить, что существуют два типа озеленения крыш:

- *экстенсивное озеленение* — представляет собой только газон и почвопокровные растения. Доступ людей на такую крышу, в принципе, не предполагается. Ходить можно только по специальным дорожкам. Особого ухода такое озеленение не требует. Растения используются почвопокровные, причем только такие, которые хорошо переносят разницу температур и недостаток влаги. Такое озеленение возможно на крышах с уклоном до 28°;
- *интенсивное озеленение* предполагает посадку кустарников и деревьев. Такая кровля, как и любой сад, требует постоянного ухода.

В зависимости от типа озеленения и режима эксплуатации крыш предлагаются различные варианты схем устройства зеленой кровли (рис. 5.24–5.27).

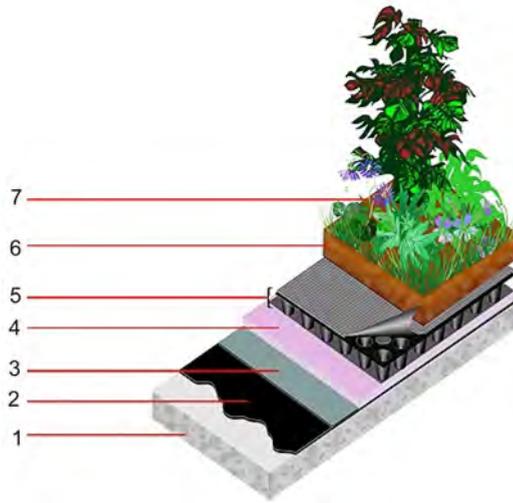


Рис. 5.23. Принципиальная схема устройства зеленой кровли: 1 — основание; 2 — комбинированный гидроизоляционный материал (например, RESITRIX); 3 — гидроизоляционная и корнезащитная мембрана; 4 — теплоизоляция; 5 — комбинированный слой (дренаж, аэрация, корнезащитный барьер, гидроизоляция); 6 — субстрат для выращивания растений; 7 — растительность (по материалам сайта <http://www.heatusa.com/energy-conservation/green-roof-technology-gaining-ground-nationally-locally/>)

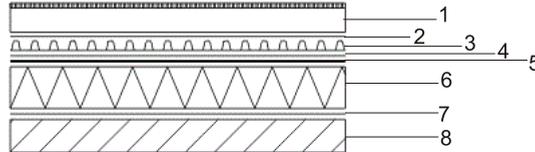


Рис. 5.24. Стандартная зеленая кровля: 1 — почвенный слой; 2 — геотекстиль; 3 — дренажное полотно Максдрейн; 4 — геотекстиль; 5 — мембрана Преласты (1,5 мм); 6 — теплоизоляция; 7 — пароизоляция; 8 — бетонная плита

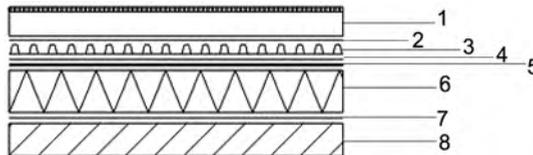


Рис. 5.25. Инверсионная зеленая кровля: 1 — почвенный слой; 2 — геотекстиль; 3 — дренажное полотно Максдрейн; 4 — геотекстиль; 5 — теплоизоляция; 6 — мембрана Преласты (1,5 мм); 7 — геотекстиль; 8 — бетонная плита

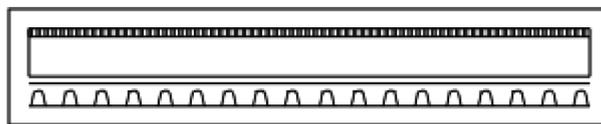


Рис. 5.26. Мало эксплуатируемая зеленая кровля (высота почвенного слоя с дренажем >70 мм, вес от 40 до 200 кг/м²)

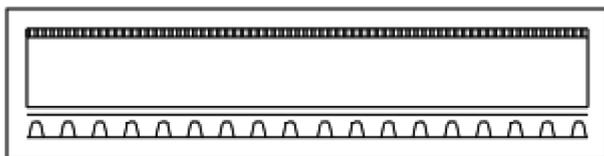


Рис. 5.27. Интенсивно эксплуатируемая зеленая кровля
(высота почвенного слоя с дренажем >70 мм, вес — 200 кг/м²)

Подводя итоги сказанному, можно резюмировать, что если вы решили устроить в своем доме «зеленую кровлю», лучше всего обратиться к профессионалам. Например, профессионально зелеными кровлями занимается корпорация «ТемпСтройСистема»⁵.

Кабельная антиобледенительная система «Теплоскат»

Система «Теплоскат» (рис. 5.28):

- исключает образование наледи;
- увеличивает срок службы кровли и водостоков;
- предотвращает разрушение фасадов зданий;
- обезопасит человека от падения сосулек и ледяных глыб;
- устанавливается на любую крышу;
- не требует демонтажа на лето;
- ее надежный обогревательный кабель стоек к перепадам температуры и солнечной радиации;
- управляется автоматически или вручную.

Контроль системы снеготаяния: терморегулятор DEVI (Дания)

Компания DEVI разработала микропроцессорный терморегулятор — Devireg™ 810, обеспечивающий оптимальное управление процессом стаивания с крыши снега и льда. Он оснащен сигнализатором, который сообщает о сбоях или помехах в работе системы, а также датчиками температуры и влажности. Терморегулятор имеет жидкокристаллический дисплей, на который постоянно выводятся параметры работы системы снеготаяния. Он прост в эксплуатации и легко программируется; благодаря этому режим его работы можно менять.

Devireg™ 810 обеспечивает оптимальное управление процессом стаивания снега и льда. Система начинает работать при определенных климатических услови-

⁵ См. <http://www.tempstroy.ru>

ях. Если температура воздуха опускается ниже температуры таяния ($0-6\text{ }^{\circ}\text{C}$) и при этом датчик регистрирует наличие осадков, система включает обогрев. А если, например, на улице дождь, но при этом тепло, то обогрев крыш включаться не будет.

а)



б)



в)

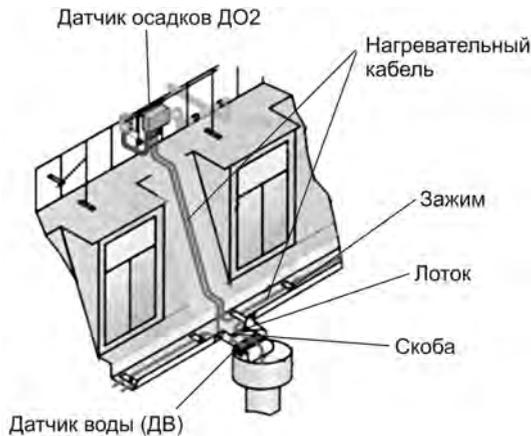


Рис. 5.28. Примеры антиобледенительной системы «Теплоскат», исключающей образование льда и сосулек на крыше здания: а — пример обогрева водосточной трубы и лотка (типичный случай); б — пример обогрева ендовы и нижней части ската (для обогреваемого кровли); в — пример обогрева крутой крыши с мансардными окнами