

КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ МАНСАРД

Утепление мансардных помещений является непростой технической задачей, поскольку есть ряд факторов, осложняющих работу. Мансарда из всех частей дома имеет самую большую площадь, граничащую с внешней средой, поэтому потери тепла через ее поверхность могут быть наибольшими.

Цена ошибок при утеплении мансарды из-за некачественной работы очень высока. На ограждающей поверхности мансарды выше вероятность конденсации водяного пара, содержащегося в теплом воздухе. При обычных условиях (20 °С, о.в. 65 %) максимальное содержание водяного пара может быть 11,4 г/м³, а точка росы наступает при 13,2 °С. Как правило, под потолком мансарды температура воздуха на 1–2 °С выше, чем в середине помещения, и выпадение конденсата может начаться уже на поверхностях, имеющих температуру 15–16 ° (рис. 1).

Появление таких более холодных участков обусловлено достаточно сложной формой мансардной крыши из-за большого количества ендов, хребтов, примыканий, мансардных и слуховых окон. Стропильная конструкция крыши имеет

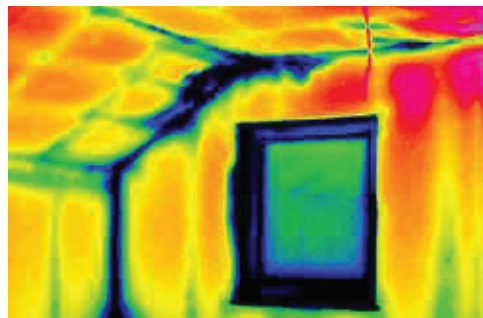
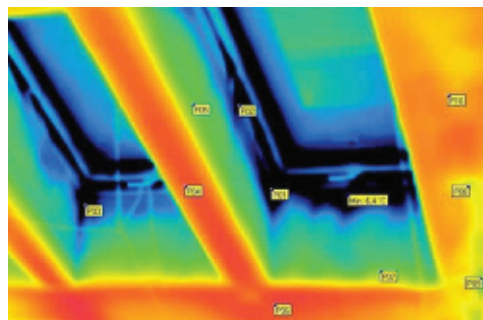


Рис.1–1, 1–2

Зоны конденсации вокруг мансардных окон и на примыканиях крыши к стене и фронтому мансарды

многочисленные соединения ригелей, стропил, балок коньков, ендов и мауэрлатов. Для деревянных стропильных конструкций есть еще один фактор – деформация вследствие сезонного высыхания и увлажнения. Потому надежное утепление возможно при использовании только качественных изоляционных материалов: теплоизоляции, подкровельных гидро- и пароизоляционных пленок, соединительных лент и клеев для пленок.

Тепловая защита ограждающих конструкций (в том числе кровли), выполняется в соответствии со СНиП 23–02–2003 «Тепловая защита зданий». Основными факторами, влияющими на нормативное значение сопротивления теплопередаче, являются продолжительность отопительного периода в районе строительства и среднегодовая температура воздуха. Для Москвы и Подмосковья сопротивление теплопередаче кровельных покрытий должно быть не менее 4,7 м² °С/Вт.

Обязательное условие долговременной службы утеплителя – непрерывная и достаточная вентиляция конструкции крыши, которая обеспечивается в первую очередь правильными конструктивными решениями. Если в конструкции крыши не будут выполнены необходимые вентиляционные отверстия на карнизных свесах, коньках и хребтах, вдоль ендов и примыканий, если эти зазоры не будут надежно защищены зимой от сползающего снега или образующегося во время оттепели льда, то даже самая качественная и дорогая система изоляции не будет работоспособной.

В данной статье рассматриваются конструктивные схемы устройства или реконструкции мансард, а также типичные ошибки проектирования и исполнения.

При всем многообразии теплоизоляционных материалов, применяемых при строительстве

мансард, можно выделить несколько принципиальных конструкций утепления мансард: между стропилами; под стропилами; поверх стропильной конструкции; комбинированные схемы утепления.

Утепление между стропилами

Самый традиционный и наиболее широко применяемый способ – утепление крыши между стропилами. В этом случае слой утеплителя устанавливается на всю высоту стропильных ног (рис. 2, схема с однослойной вентиляцией и укладкой диффузионной пленки). Если используются антиконденсатные или микроперфорированные подкровельные пленки, то толщина теплоизоляции должна быть на 5–10 см меньше высоты стропил (рис. 3, схема с двумя вентиляционными зазорами).

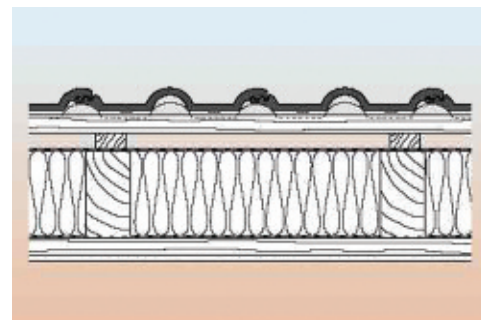


Рис. 2.

Схема утепления между стропилами (полная изоляция стропил)

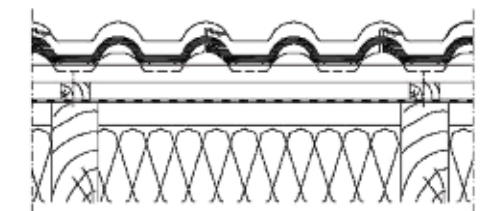


Рис. 3.

Схема утепления между стропилами с паронепроницаемой пленкой

Такой способ является наиболее сложным с точки зрения монтажа, особенно в случае применения рулонной теплоизоляции низкой плотности. Проблема состоит в том, что надежно закрепить такую изоляцию без дополнительного каркаса невозможно, более того, изоляция может давать усадку по высоте и ширине во время эксплуатации. Поэтому общие рекомендации следующие:

- Применять утеплитель из минеральной или стеклянной ваты стабильной формы (плиты) и достаточной плотности (более 40 кг/м³);
- Не использовать плиты из пенополиуретана, так как невозможно обеспечить плотный стык такого материала со стропильными ногами и другими строительными элементами. Дополнительное применение монтажной пены не решит проблему;
- Перед началом работ по монтажу теплоизоляции уложить подкровельную гидроизоляционную пленку, которая надежно защитит утеплитель и стропила от увлажнения внешними осадками во время монтажных работ;
- Слои утеплителя укладывать со сдвигом стыков плит на половину их длины, чтобы избежать образования мостиков холода;
- Тщательно уплотнять изоляционные материалы в местах их стыков, не допуская щелей;
- Использовать изоляцию максимальной толщины: например, для создания слоя общей толщиной 200 мм применить две плиты по 100 мм, а не четыре по 50 мм. В последнем случае вероятность образования воздушных пустот и щелей между слоями значительно увеличивается (рис. 4);
- Если угол наклона мансарды (или участка ее ската) менее 30°, необходимо выполнить сплошное или разреженное основания для теплоизоляции;
- Монтажные работы следует проводить в соответствии



Рис. 4.
Дефект утепления: три слоя изоляции уложены без сдвига стыков, полностью отсутствует утеплитель в левой части



Рис. 5.
Дефекты утепления: сплошные щели в изоляции на примыканиях к стропилам

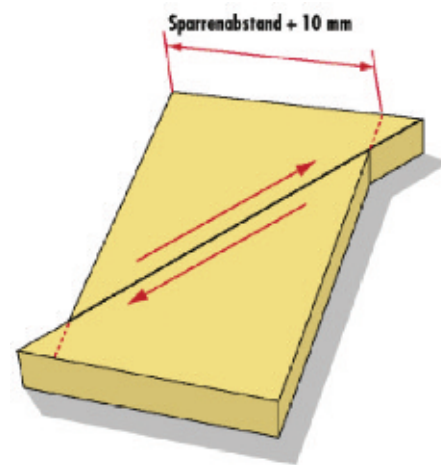


Рис. 6.
Профессиональный монтаж плит теплоизоляции

с рекомендациями производителя теплоизоляционного материала.

Самое большое количество проблем при укладке утеплителя между стропилами происходит из-за неплотного примыкания теплоизоляции к боковым поверхностям стропильных ног (рис. 5).

Для того чтобы не допустить подобных дефектов, рекомендуется укладывать утеплитель, ширина плиты которого должна быть больше на 10–15 мм, чем свободное расстояние между стропильными ногами. Такой запас необходим для плотного стыка

изоляции с балками стропильной конструкции благодаря упругости теплоизоляции. В теплоизоляционном слое не должны оставаться впадины или полости для прохода воздуха. Однако такой способ монтажа не гарантирует полной надежности в случае, когда стропила выставлены не параллельно, – а такое встречается очень часто из-за нестабильных размеров пиломатериала и недостаточной квалификации монтажников. Оптимальное качество достигается при укладке плит, разрезанных на два куска в виде трапеций (рис. 6). В этом случае будет

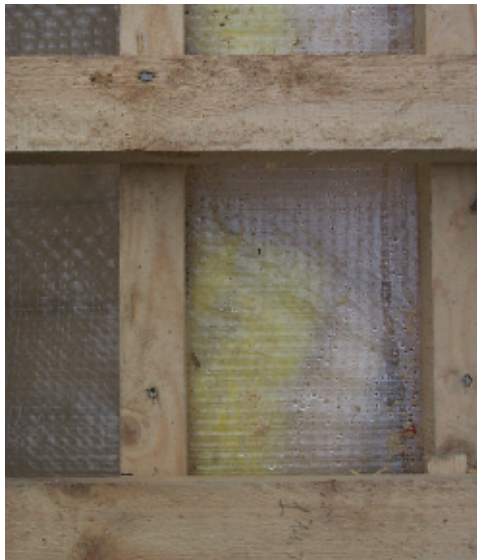


Рис. 7а, 7б

Дефекты утепления: а – недостаточная вентиляция утеплителя; б – сквонные щели между балками

обеспечена возможность хорошего уплотнения как боковых примыканий к стропилам, так и горизонтальных стыков плит.

В случае использования микроперфорированных или других пленок, не обладающих свойствами диффузионных мембран, часто встречается другой распространенный дефект утепления между стропилами – недостаточная вентиляция теплоизоляции. Это происходит из-за сложности сохранить достаточный и постоянный зазор между пленкой и изоляцией, в результате чего обычно образуется конденсат на поверхности теплоизоляции, стропилах и пленке (рис. 7).

Схема с укладкой изоляции только между стропилами страдает из-за своего главного конструктивного недостатка – невозможности создать непрерывный слой теплоизоляции, следовательно, всегда будет присутствовать риск образования в тепловом контуре крыши открытых для холода щелей, особенно в местах соединения деревянных элементов стропильной конструкции (рис. 7, б).

Такого недостатка лишены другие схемы изоляции.

Утепление под стропилами

Подобный способ при строительстве коттеджей применяется очень редко, иногда к нему прибегают при сооружении промышленных объектов с металлическими несущими элементами или же при выполнении реконструкции зданий, когда допустимо уменьшение внутреннего пространства помещения (рис. 8).

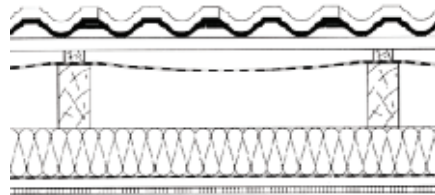


Рис. 8.

Схема утепления под стропилами

Такие варианты применяются также при повышенных требованиях к вентиляции всей конструкции крыши при малых углах наклона или при устройстве помещений с высокой влажностью. Отличительная особенность такой схемы изоляции – простота и достаточно высокая надежность, минимальное количество стыков при использовании рулонного утеплителя. К недостаткам следует отнести повышенные потери тепла из-за открытого слоя тепловой изоляции, возможность эксфильтрации влажного теплого воздуха в утеплитель через повреждения пароизоляционного слоя. Кроме этого, воздушная полость над теплоизоляцией имеет очень большие размеры (более 1500 см²/м) и является серьезным сопротивлением для естественного проветривания, поэтому такие конструкции работают надежно при обеспечении специальных мер по усилению вентиляции – установке кровельных вентиляторов или турбин, устройстве аэраторов высокой мощности и т.п.

Утепление поверх стропильной конструкции

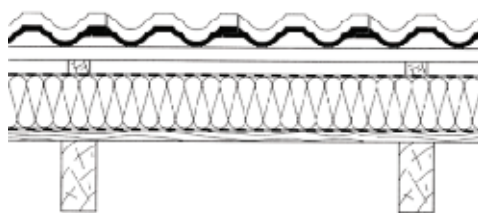


Рис. 9.

Схема утепления над стропилами

Это наиболее эффективная конструкция мансарды, которая очень широко используется в Европе, и особенно Германии, по нескольким причинам:

- Тепловой контур является непрерывным, без разрывов и щелей (рис. 11);
- Опорная конструкция крыши находится при постоянной температуре и влажности, стропильные балки не подвержены перепадам температуры и, следовательно, исключена тепловая деформация материалов;
- Конструкция обладает наилучшей звукоизоляцией среди всех мансардных схем при равной толщине утеплителя;
- Внутреннее пространство мансарды становится максимально просторным и привлекательным с точки зрения дизайна.

При сооружении мансард с такой схемой применяются только диффузионные мембраны, а пароизоляционный материал должен быть с высокой стойкостью к механическому воздействию и особенно к продавливанию при хождении по нему. Это объясняется тем, что кровельщики сначала по стропилам монтируют внутреннюю отделку, после настилают пароизоляцию, проклеивают все нахлесты рулонов. Последующие работы по утеплению кровельщики выполняют, перемещаясь по изоляционной пленке (рис. 10).

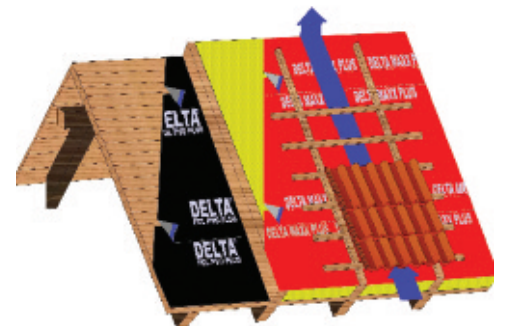


Рис. 10.

Специальная пароизоляция DELTA – FOL – PVG высокой прочности

В крышах с утеплением поверх стропил могут применяться различные виды теплоизоляции: базальтовая или стеклянная вата в виде рулонов или плит, экструзионный пенополиуретан или относительно новый вид материалов – древесно-волоконная изоляция. Последний вид утеплителей отличается уникальным сочетанием характеристик: высокое термическое сопротивление, негорючесть, прочность, паропроницаемость, отличная



Рис. 11.

Отсутствие мостиков холода

звукоизоляция, водонепроницаемость, высокая стабильность формы и легкость в монтаже. Поэтому в отличие от изоляции из минеральной ваты отпадает необходимость устанавливать дополнительную опорную конструкцию и применять гидроизоляционную пленку. Наиболее распространенные в Европе древесно-волоконистые материалы производят фирмы GUTEX и PAVATEX (Германия), STEICO (Австрия) и др.

Следует упомянуть и о недостатках такой схемы утепления – сложность монтажных работ на крышах сложной формы с ендовами, хребтами и трубами, а также зависимость от погодных условий и необходимость применения защитных покрытий.

Комбинированные схемы утепления

Варианты утепления с комбинированным расположением теплоизоляции используют как при новом строительстве, так и при реконструкции. Это объясняется удобством монтажа и возможностью добиться высокой эффективности тепловой защиты материалами «эконом-класса».

При укладке утеплителя между и над стропилами (рис. 12) основной слой изоляции может быть из минеральной или стеклянной ваты обычной плотности, а верхний слой должен быть с высокой прочностью к продавливанию, например из древесно-волоконистых или базальтовых плит. Монтировать верхние плиты необходимо с полным перекрытием стропил для устранения мостиков холода. Если же и верхний слой выполнять из обычного утеплителя, то придется устраивать дополнительный силовой каркас поверх стропильных ног, который будет воспринимать нагрузку от кровли, снега и ветра.

К такой схеме прибегают и при санации крыши с дополнительным утеплением, которая проводится с внешней стороны крыши. При этом оставляют старый изоляционный материал, если позволяет его качество и состояние.

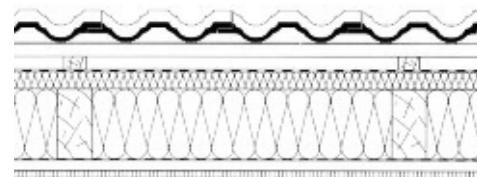
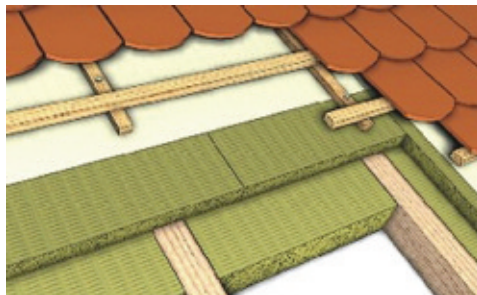


Рис. 12.

Схема утепления между и над стропилами

Одна из наиболее распространенных схем утепления – между и под стропилами. Ее можно назвать оптимальной с точки зрения «цена – качество» и рекомендовать при строительстве коттеджей и других жилых зданий с нормальным внутренним климатом (рис. 13). Она является развитием схемы с полной изоляцией стропил (см. рис. 2) и дополнен внутренним слоем утеплителя, уложенным с перекрытием стропильных ног между поперечными брусками, равными по толщине этому слою изоляции. Если пароизоляция расположена между слоями утеплителя, то для предотвращения конденсации влаги на пленке термическое сопротивление

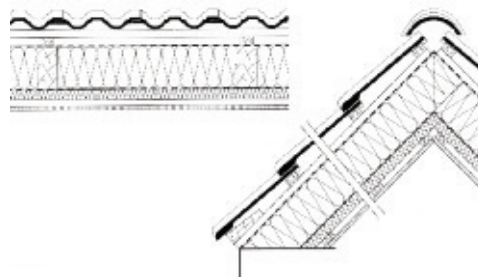
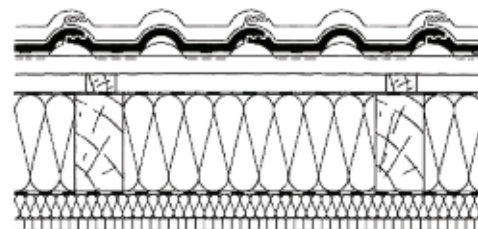


Рис. 13.

Схема утепления между и под стропилами

внутреннего слоя утеплителя должно быть не более 20 % от основного.

Можно укладывать паробарьер и поверх внутреннего слоя теплоизоляции, но при этом повышается риск повреждения пленки во время монтажа внутренней отделки, электропроводки и осветительных приборов.

Иногда в качестве внутреннего слоя используют минеральный утеплитель, кашированный алюминиевой фольгой, или отражающую тепло/пароизоляцию из вспененного полиуретана («Пенофол» и его аналоги).

Наибольшей надежностью среди комбинированных схем обладает вариант с монтажом утеплителя сверху, между и под стропилами (рис. 14). Он самый трудоемкий и дорогой, но проблемы мостиков холода, промерзания и конденсата решаются почти полностью. По такой схеме в Германии строятся дома с минимальным энергопотреблением (Passivhaus).

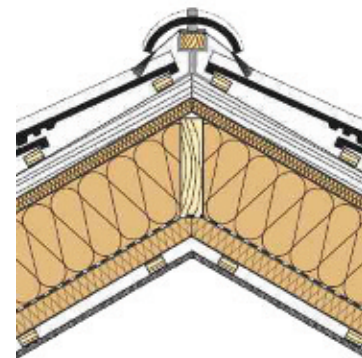


Рис. 14.

Схема утепления между, сверху и под стропилами

Санация крыши и ремонт утепления

Работы по ремонту утепления могут выполняться как изнутри мансарды, так и с внешней стороны крыши. Материалы, применяемые для ремонта, должны быть только самого высокого качества и надежности. Это касается всех составляющих – утеплителя, паро/гидроизоляционных пленок, лент и клеев для них.

Санация крыши изнутри выполняется с отселением жильцов и со снятием внутренней отделки, старой пароизоляции и теплоизоляционного материала. В случае необходимости усиливают стропильную конструкцию установкой дополнительных брусков (рис. 15), при этом стык старых и новых стропильных ног должен быть утеплен и защищен от продувания. Более сложным будет ремонт на крышах, где установлены микроперфорированные или антиконденсатные пленки из-за необходимости обеспечить нижний вентиляционный зазор над утеплителем.

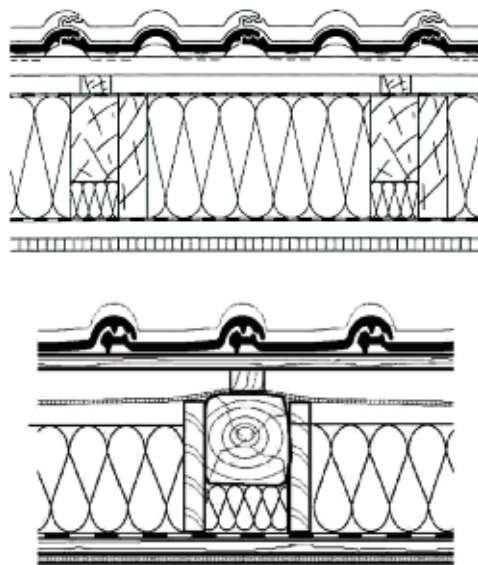


Рис. 15. Увеличение толщины утеплителя

С внешней стороны реконструкцию или капитальный ремонт крыши проводят без отселения жильцов, поэтому очень важно в ходе работ не допустить попадания атмосферной влаги внутрь помещения с его дорогостоящей отделкой.

Классическая схема следующая (рис. 16): демонтируют кровлю, обрешетку, утеплитель и все пленки. В промежутки между стропилами укладывают пароизоляционную пленку в направлении от карниза к коньку. Ширина рулона должна быть на 10–15 см шире свободного пролета,

чтобы обеспечить надежное соединение пленки и стропил. Герметично приклеить пароизоляцию к стропильным ногам можно с помощью двусторонней соединительной ленты из бутилкаучука или акрила и после обязательно закрепить примыкание прижимным брусом. Необходимо помнить, что соединительные ленты можно применять только по строганой древесине, что встречается весьма редко. Обычно стропила выполняются из пиленого материала с шероховатой поверхностью, поэтому можно использовать только клеи из синтетического каучука (например, DELTA®-THAN) или полиуретана.

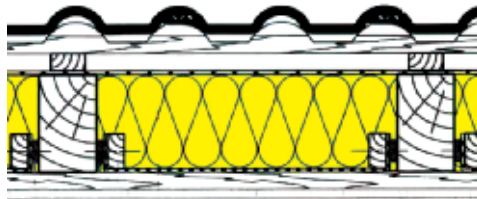


Рис. 16. Капитальный ремонт утепления с помощью пароизоляции из ПЭ-пленок

Поэтому такой вариант ремонта является очень дорогим: для санации крыши площадью кровли 300 м², карнизными и фронтовыми свесами по 1 м и шагом стропил 60 см потребуется примерно 6 рулонов пароизоляции, 850 м бутиловой ленты или 130 картушей клея по 310 мл, почти 900 м прижимных реек, укрывные тенты, а также много терпения и удачи.

В последние годы в Германии для таких работ обычно применяют изоляционные пленки нового поколения

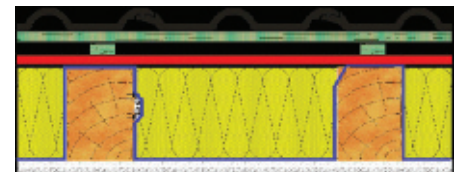


Рис. 17. Капитальный ремонт утепления с помощью пленки DELTA®-Sd-FLEXX

с адаптивной паропроницаемостью. Идеальное решение такой задачи предложила фирма DORKEN GmbH. Пленка DELTA®-Sd-FLEXX выполнена из полиамида и отличается от других пароизоляционных материалов переменной паропроницаемостью, которая зависит от влажности. В сухом состоянии пленка препятствует конвективному и диффузионному перемещению водяного пара из помещения в конструкцию крыши. Но как только происходит увеличение влажности воздуха, полиамидные волокна удлиняются и пленка перестает работать как паробарьер. Благодаря такой уникальной способности изменять свою паропроницаемость мембрана DELTA®-Sd-FLEXX беспрепятственно выводит избыточную влагу из конструкции и не допускает образования на поверхности стропил и утеплителя капельного конденсата (рис. 17).

Работа начинается с укладки на внутреннюю отделку слоя теплоизоляции, который защитит пленку от повреждения и проколов шурупами и гвоздями, выходящими из внутренней отделки. После обрабатываются стропила – с них снимаются острые кромки и заусенцы. Далее укладывается пароизоляция поперек стропильных ног, при этом пленка огибает их снаружи (рис. 18). Нахлесты рулонов проклеиваются односторонним скотчем,



Рис. 18. Санация крыши с применением адаптивной пароизоляции DELTA

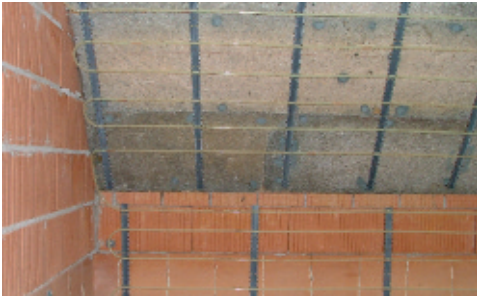


Рис. 19.

Утепление скатов электрическим нагревательным кабелем

теплоизоляция укладывается на всю высоту стропил и в завершении монтируется диффузионная мембрана премиум-класса DELTA®-MAXX, сочетающая диффузионные и антиконденсатные свойства.

Несколько слов о менее распространенных в России схемах утепления. Наверное, самый экзотичный способ, используемый как в новом строительстве, так и при реконструкции – это размещение на скатах нагревательных электрических кабелей (рис. 19). Принцип полностью повторяет технологию «теплого пола».

Достаточно широкое распространение в Германии и Австрии получил вариант утепления с помощью насыпной изоляции из целлюлозно-волокнистого состава, задуваемого в конструкцию воздушным насосом (рис. 20). Такие материалы производят компании CLIMACELL (Германия), Thermofloc (Австрия), ISOFLOC (Швейцария) и др.



Рис. 20.

Утепление крыши целлюлозно-волокнистым материалом

Подобную технологию используют как при реконструкции, так и при строительстве новых домов. Утеплитель изготавливают из вторичного сырья – макулатуры и целлюлозы, – с добавлением антипиренов и связующих веществ. Такая изоляция поддается под давлением в крышу, перекрытия и стены, заполняя всё свободное пространство, отведённое для теплоизоляционного материала. Поэтому должны быть применены прочные пароизоляционные

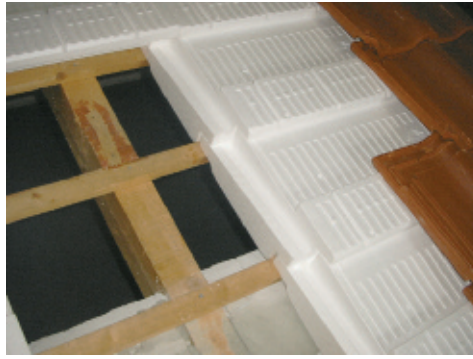


Рис. 21.

Утепление крыши элементами THERMODACH

плёнки, выдерживающие значительные разрывные нагрузки (желательно не менее 350 N/5 см) – классические армированные плёнки из полиэтилена не используют. Одним из преимуществ во время ремонтных работ является возможность утеплить труднодоступные места без вскрытия дорогостоящей внутренней отделки. Конструктивная схема утеплённой крыши – только с одним вентиляционным каналом, когда в качестве подкровельной гидроизоляции применяют паропроницаемые плиты из древесно-волокнистых материалов.

Интересный и достаточно эффективный способ переоборудования холодного чердака в мансарду предложила немецкая фирма THERMODACH: в качестве утеплителя и подкровельной гидроизоляции используются профилированные элементы из пенопласта (рис. 21). Такие плиты монтируются на обрешетку и соединяются друг с другом в замок (горизонтальные и вертикальные стыки), образуя защитное покрытие. Благодаря дренажным канавкам внешняя влага и конденсат отводятся к карнизному свесу, а плотные замки обеспечивают достаточную защиту от продувания конструкции. Кровельный материал – керамическая или бетонная черепица – фиксируется в пазах изоляционных элементов.

При утеплении мансарды максимальное внимание необходимо уделять любым проходкам через крышу (трубам, вентиляционным

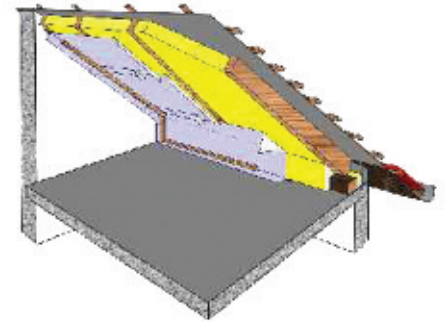


Рис. 22.

Общая конструкция утепления мансарды

и сантехническим насадкам, выходам антенн и т.п.) и контролировать качество укладки теплоизоляционного материала и монтажа пароизоляции. Наиболее сложная задача решается в деревянных домах со стенами из брёвен. Вертикальная усадка стен может быть до 4 см/м, поэтому необходимо учитывать усадку стен и соответственно перемещение крыши в местах её примыкания неподвижным элементам – каминным и печным трубам, вентиляционным шахтам, котельным трубам. Соединения утеплённой крыши с такими элементами должны иметь компенсационные узлы, размер которых зависит от высоты стен и, следовательно, от абсолютной усадки.

В завершение статьи хочется еще раз акцентировать внимание читателей на том, что качественное утепление мансарды можно выполнить только при системном подходе и отказе от сомнительной экономии. Одинаковое значение и ценность имеют все компоненты – теплоизоляционный материал, пароизоляционная и гидроизоляционная пленки, соединительные и уплотнительные ленты, клеи.

Необходимо помнить, что работы по утеплению относятся к т.н. скрытым работам, которые после установки внутренней отделки будет уже невозможно визуально проконтролировать. Для выявления дефектов в случае рекламаций придётся воспользоваться методами неразрушающего контроля (например, термографической съёмкой) или прибегнуть к разборке дорогостоящей отделки.

Автор будет рад всем откликам на эту статью и замечаниям. Используйте для связи контактную информацию журнала «Эволюция кровли» или электронную почту автора nesterov@doerken.ru.

В.Ю. Нестеров,
Генеральный директор ООО «ДЁРКЕН»