

# Мероприятия по борьбе с обледенением металлических кровель (технологии FУМ)

# Суть проблемы и принципиальные подходы к её решению

Практически все городские здания, построенные до середины 60-х годов прошлого столетия, имеют скатные крыши с легкой металлической кровлей. Зимой, при положительной температуре внутри чердачного помещения и отрицательной температуре снаружи, снег на скате кровли тает и за границами относительно теплого чердачного помещения, т.е. в желобе, на воронках и на спуске кровли, стекающая вниз вода замерзает, образуя наледи и сосульки. Во избежание неконтролируемого падения сосулек и лавинообразного схода снежных масс службами ЖКХ проводятся профилактические чистки крыш от снега и льда. Работа эта тяжелая и не безопасная, требует единовременного привлечения большого количества специально обученных людей, приводит к механической порче крыш и, следовательно, к последующим протечкам со всеми вытекающими из этого последствиями. До настоящего времени эффективного решения данной проблемы, которое позволило бы полностью отказаться от механической чистки крыш, в нашей стране и за рубежом предложено не было. Как правило, предлагаемые решения очень дороги, недостаточно эффективны или, в силу, так сказать, «их неконструктивности» трудно реализуемы. По сей день практической альтернативой механической чистке крыш являются дорогостоящие,



ненадежные и неэффективные способы открытого размещения на поверхности кровли греющих электрических кабелей, протяженность которых в 3-5 раз превышает внешний периметр кровли и которые, в основном, «обогревают улицу» и в значительно меньшей степени - места образования наледей и сосулек.

Ниже представлены принципиально-новые, надежные, недорогие по капитальным затратам и по эксплуатационным расходам решения данной проблемы, основанные на использовании патентов РФ: **№№2310727, 2532048, 2532491, 2582601**. Особую значимость предлагаемые решения приобретают для исторически сложившейся городской застройки, где изменение внешнего облика крыш, связанное с их архитектурной переделкой, считается неприемлемым.

Представленные ниже решения относятся, в основном, к приведенным на рисунке 1 типовым конструкциям крыш, которые используются в многоэтажной городской застройке. В основу этих решений положены следующие два принципа:

- Принцип №1. Удаление наледей осуществляется непосредственно на нижней границе кровли, т.е. на спуске;
- Принцип №2. На скате кровли создаются условия, препятствующие таянию снега при отрицательных температурах атмосферного воздуха.

# Типовая конструкция скатной металлической крыши

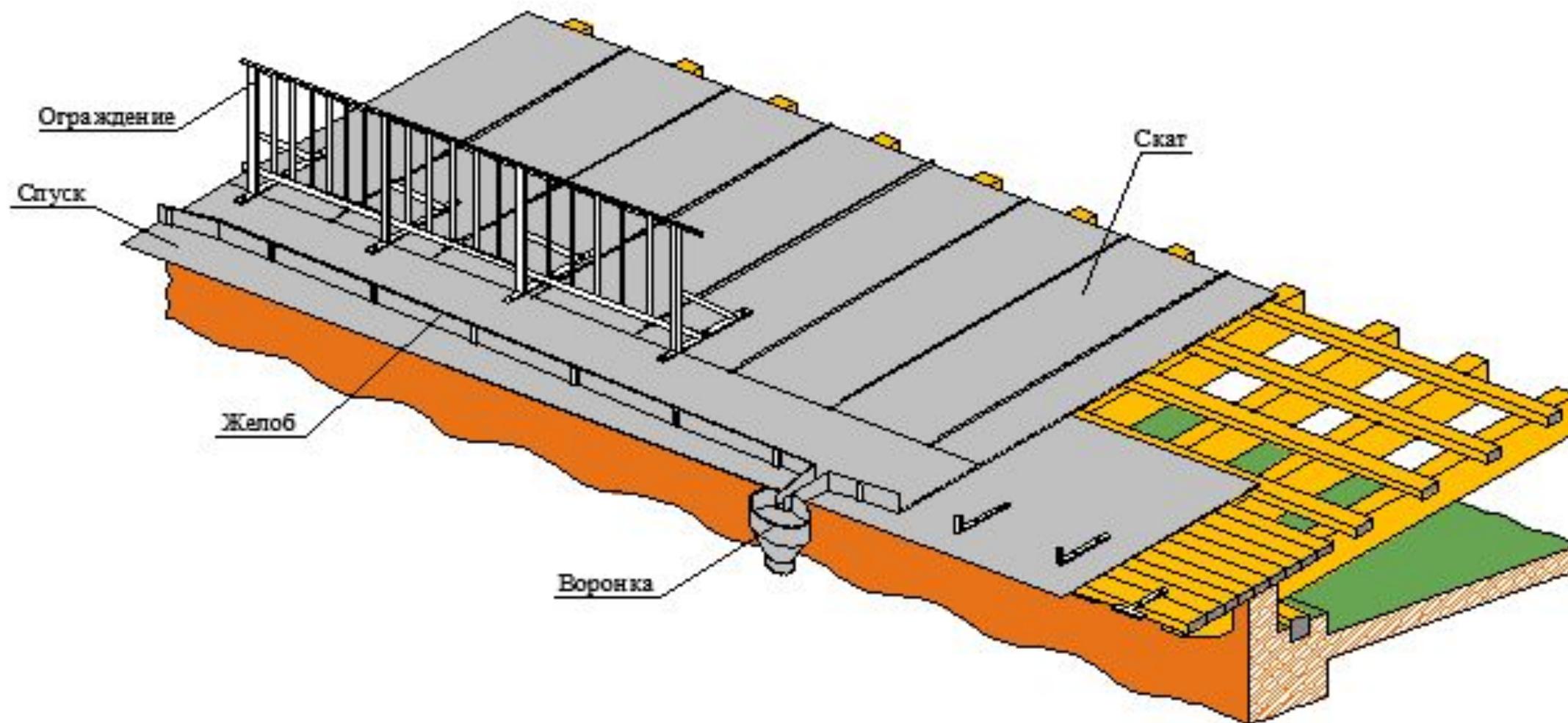


Рис. 1.

## Борьба с обледенением кровли (принцип №1)

Для удаления наледей (сосулек) по принципу №1 на спуске кровли устанавливается легко-монтируемый антиобледенительный элемент (рис. 2), состоящий из облегченных жестяных секций (**вариант №1**) с замкнутой полостью в нижней части, в которой помещен греющий электрический кабель, потребляющий всего 10÷20 Вт. электроэнергии на 1 м длины. (\*Справка. Если предположить, что для сброса сосулек со спуска крыши греющий электрический кабель включается на 0,5 часа 8 раз в месяц, то при периметре крыши 1000 м потребляемый за зиму расход электроэнергии будет меньше расхода, потребляемого одной лампой накаливания 60 Вт. за год). Монтаж секций антиобледенительного элемента осуществляется «внахлест». Снизу секции цепляются за кромку спуска, сверху - изгибом свободно цепляются за вертикальную стенку желоба. Крепятся секции с помощью нагнетаемой под антиобледенительный элемент монтажной пены, например, в отгороженный близ стенки желоба незамкнутый объем (рис.2). Второе назначение данной монтажной пены является герметизация контура между неровной, как правило, стенкой желоба и огибающим её антиобледенительным элементом. При использовании специальных технологий также может заполняться пеной весь свободный объем под антиобледенительным элементом (рис. 3). После затвердения пены секции антиобледенительного элемента могут дополнительно крепиться алюминиевыми заклепками между собой и к

# Удаление наледей на нижней границе кровли (вариант №1)

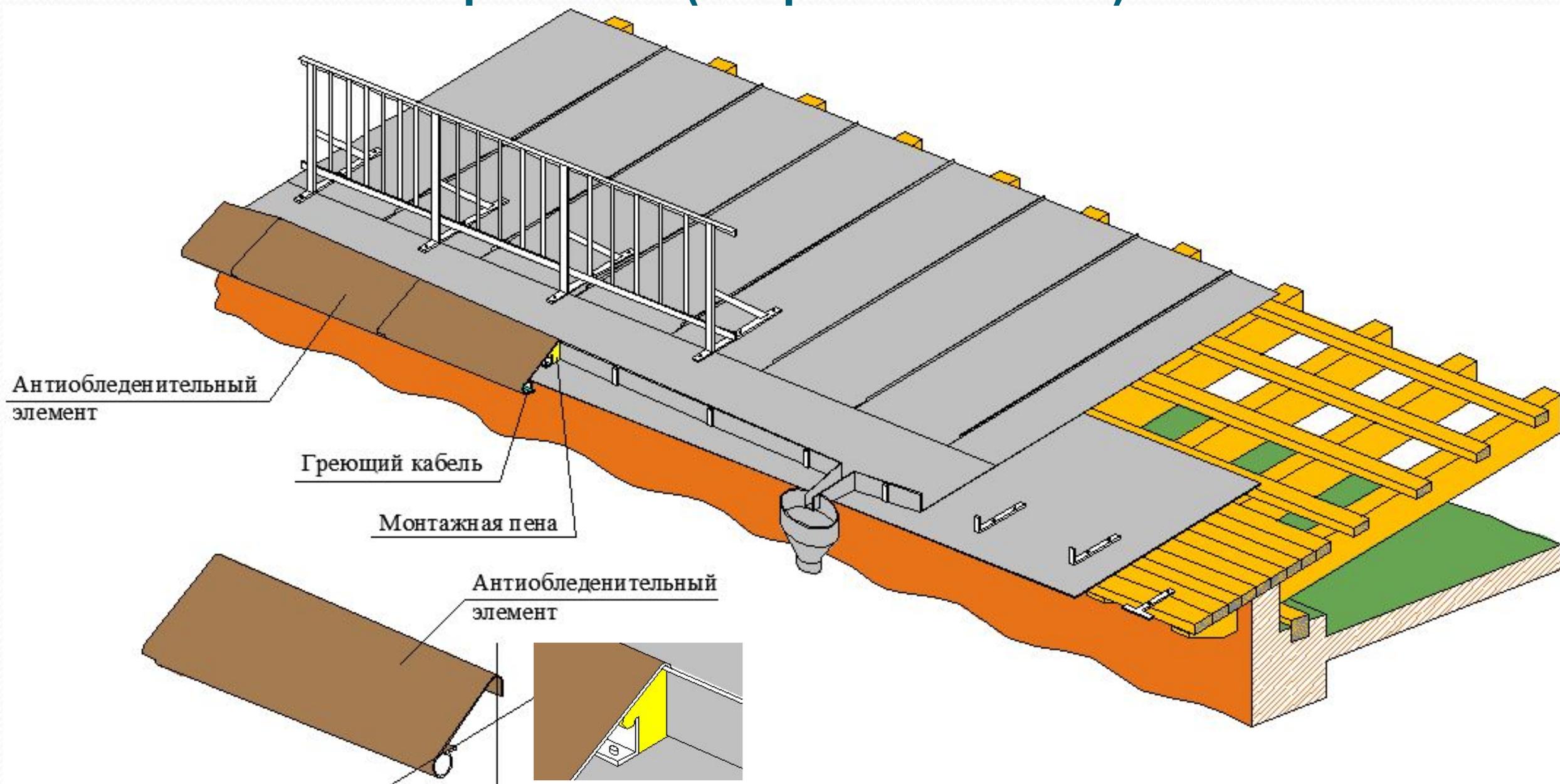


Рис. 2.

вертикальной стенке желоба. Для этого в антиобледенительных элементах предварительно устраиваются «кондукторные» отверстия, через которые совместно засверливаются соединяемые заклепками элементы (на рисунках не показано).

Монтаж секций производится с помощью легкого приспособления со специальным захватом на конце и пропущенного через замкнутую полость секций

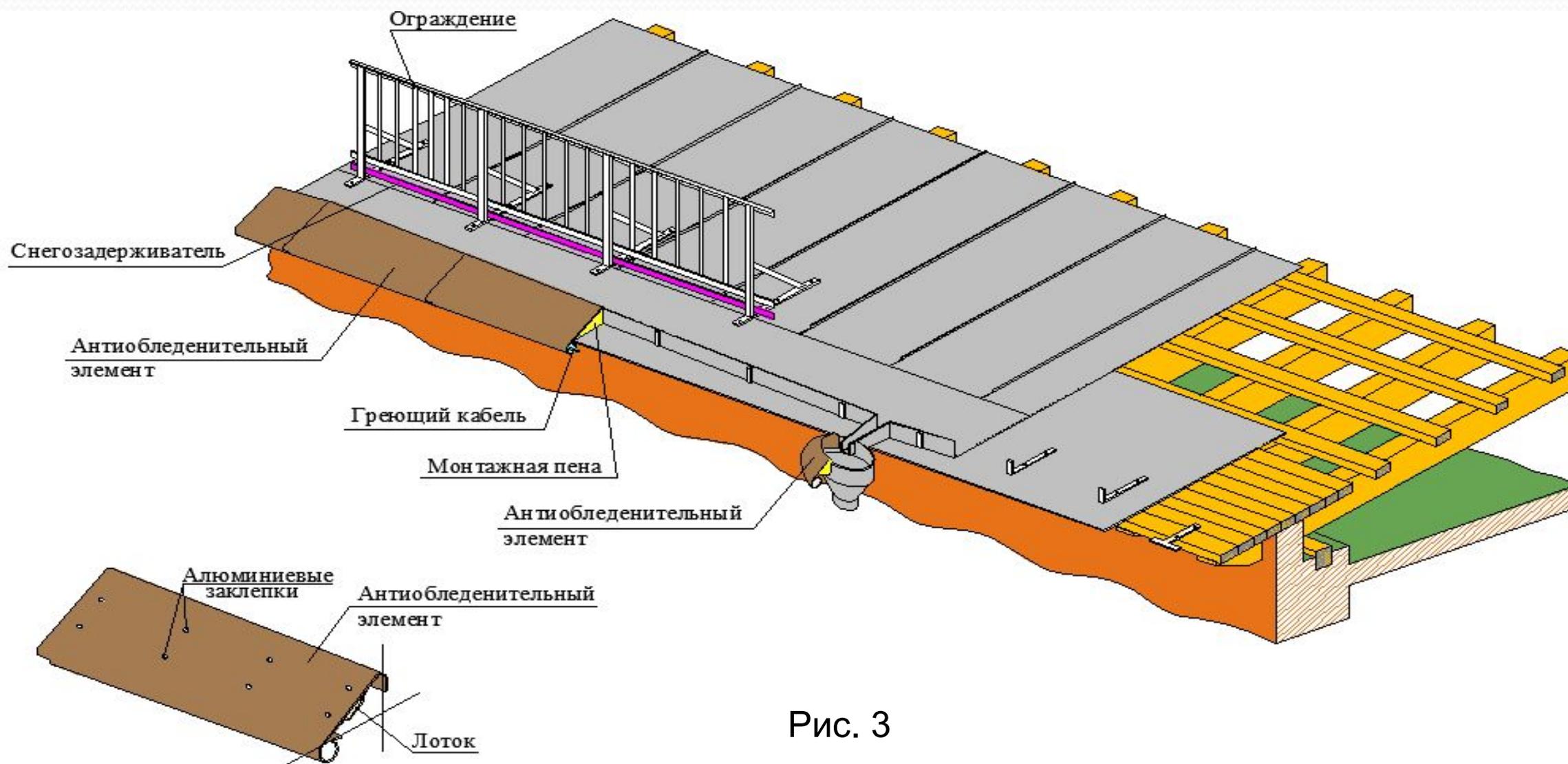


Рис. 3

*гибкого троса, на который эти секции при монтаже последовательно нанизываются. Все монтажные работы по установке антиобледенительного элемента выполняются из безопасной зоны крыши, т.е. из зоны, расположенной за перильными ограждениями. Аналогичные антиобледенительные элементы также устанавливаются на воронках водосточных труб (рис. 3). При большой ширине спуска греющий электрический кабель также может быть размещен под антиобледенительным элементом, например, на предварительно крепящихся к нему алюминиевыми заклепками жестяных лотках (рис. 3). Для предотвращения лавинообразного схода с крыши снежных масс, расположенные на крыше ограждения могут быть оснащены снегозадерживателями (рис. 3). Не повреждающие кровлю снегозадерживатели также могут устанавливаться на фальцах ската (рис. 4) или над вертикальной стенкой желоба (рис. 5).*



Рис. 4.

# Установка снегозадерживателя над вертикальной стенкой желоба

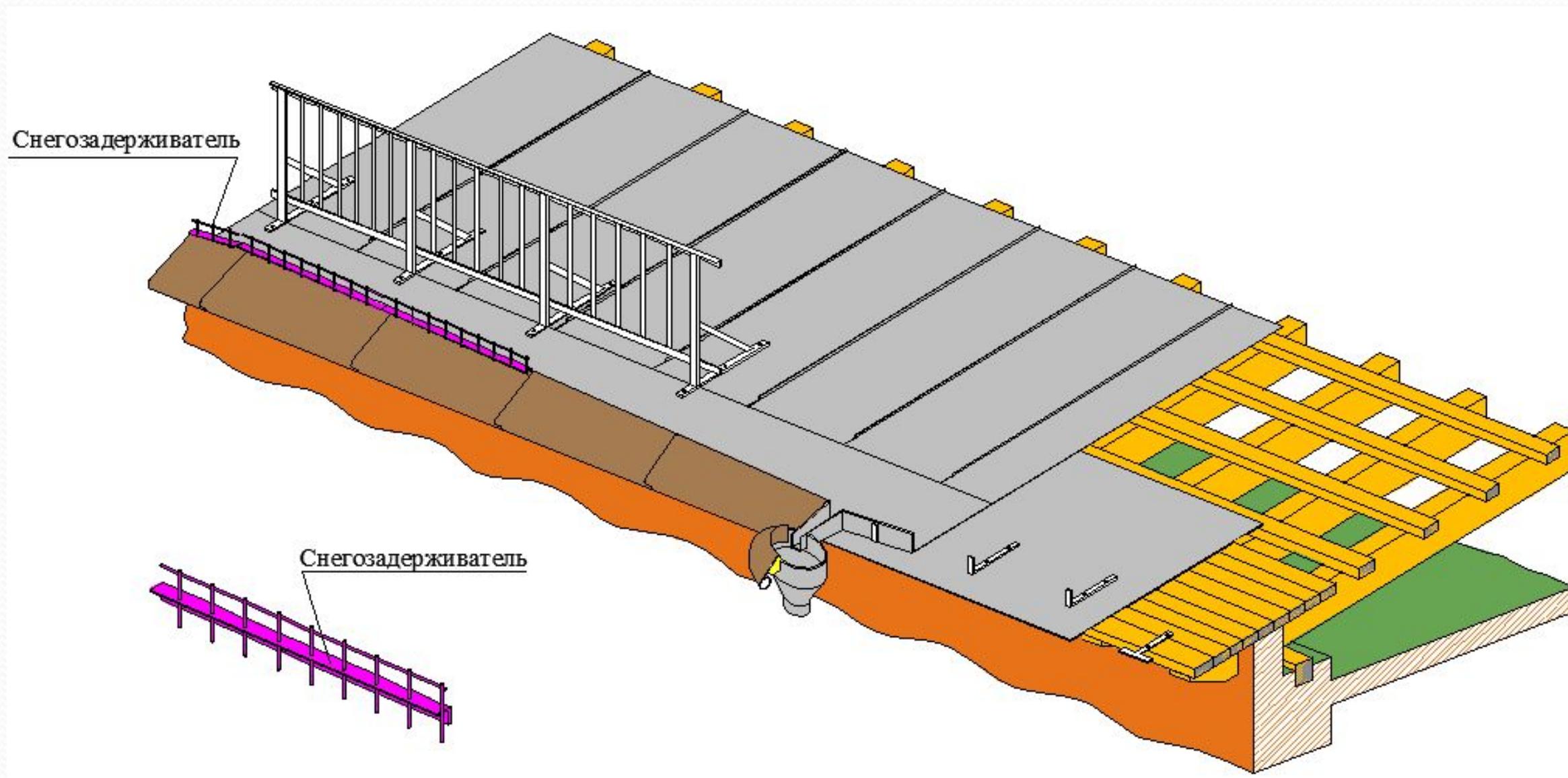


Рис. 5.

Весьма важно отметить, что установленный над вертикальной стенкой желоба, т.е. на нижней границе кровли, снегозадерживатель при наклоне ската менее  $20^{\circ} \div 25^{\circ}$  (уточняется при проектировании) гарантированно удерживает на крыше, практически, весь снег, подверженный возможному обрушению. При наклоне ската более  $25^{\circ} \div 30^{\circ}$  для гарантированного задержания на крыше снега также может потребоваться установка на фальцах ската дополнительного снегозадерживателя (рис.4). На относительно пологих крышах (наклон ската не более  $10^{\circ}$ ) снег удерживается вертикальной стенкой желоба и, поэтому, снегозадерживатели могут не устанавливаться.

*\*\*При проектировании снегозадерживателя следует учитывать, что вновь выпавший и подтаявший на контакте с кровлей влажный рыхлый снег обладает повышенной способностью к лавинообразному обрушению. В последствие, после образования снизу прочной ледяной корки, слежавшийся плотный снег надежно удерживается на крыше одной только вертикальной стенкой желоба (если она обладает достаточной прочностью).*

Включение и отключение греющего электрического кабеля, расположенного внутри полости антиобледенительного элемента, также может осуществляться в автоматическом режиме. Для этого в чердачном помещении и на открытом воздухе, в теневой зоне, размещаются температурные датчики включения-отключения греющего электрического

кабеля. Включение кабеля происходит при положительной температуре внутри чердачного помещения и отрицательной температуре снаружи. Во всех остальных случаях греющий электрический кабель будет отключен от электропитания. При этом, сосульки на спуске кровли не образуются, а вся талая вода стекает вниз и замерзает за пределами крыши, создавая другие, возможно не менее сложные, проблемы для ЖКХ. Поэтому автоматический режим работы греющего электрического кабеля требует соответствующего обоснования или должен совмещаться с «ручным» режимом управления.

Аналогичный антиобледенительный элемент также может быть выполнен из полимерных кровельных мембран (**вариант №2**, рис.6) с греющим электрическим кабелем в его нижней замкнутой полости. На таком антиобледенительном элементе снег и вода не задерживаются, а греющий электрический кабель служит, в основном, для повышения надежности его функционирования. В связи с тем, что включение греющего кабеля происходит, в данном варианте №2, очень редко, то потребляемый им расход электроэнергии будет ничтожно мал. Для удобства монтажа и дополнительной защиты кровли от возможных протечек часть мембраны распространяется во внутрь желоба и на скат кровли (рис.6), к которым она приклеивается мастикой. При монтаже мембранный антиобледенительный элемент сначала выставляется в проектное положение и точно крепится к

# Удаление наледей на нижней границе кровли (вариант №2)

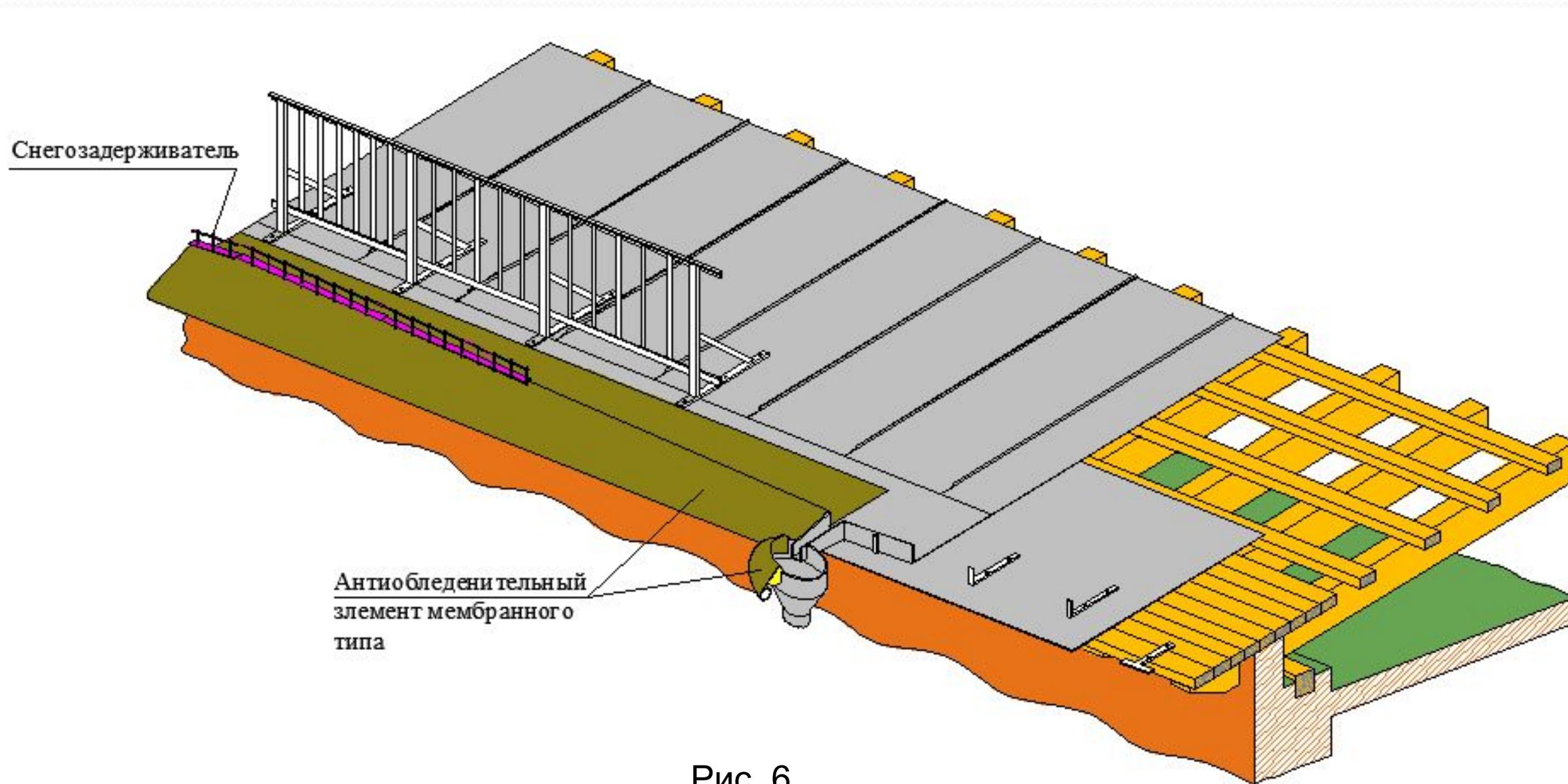


Рис. 6.

спуску монтажной пеной. После твердения монтажной пены мембрана, например, с помощью металлических пластин и заклепок крепится к внутренней стороне стенки желоба. Антиобледенительный элемент доставляется на объект в виде «полуфабриката», т.е. раскроенным по месту установки и со встроенным греющим электрическим кабелем или полностью изготавливается на скате кровли.

При использовании вышеприведенных решений весь неубранный с крыши снег в последствии, в теплое время, естественным образом тает на крыше, не вызывая опасного лавинообразного схода снежных масс и не образуя свисающих со спуска кровли сосулек.

### Борьба с обледенением кровли (принцип №2)

Принцип №2 борьбы с обледенением, состоящий в создании условий препятствующих таянию снега на скате кровли при отрицательных температурах атмосферного воздуха является очень затратным и потому наиболее успешно реализуется тогда, когда существующая кровля крыши исчерпала ресурс надежности и подлежит замене. В этом случае отслужившая свой срок существующая кровля не демонтируется, а используется для создания новой трехслойной кровли с теплоизоляционной прослойкой (рис. 7), препятствующей интенсивному таянию снега на её

# Создание условий, препятствующих таянию снега на скате кровли при отрицательных температурах атмосферного воздуха

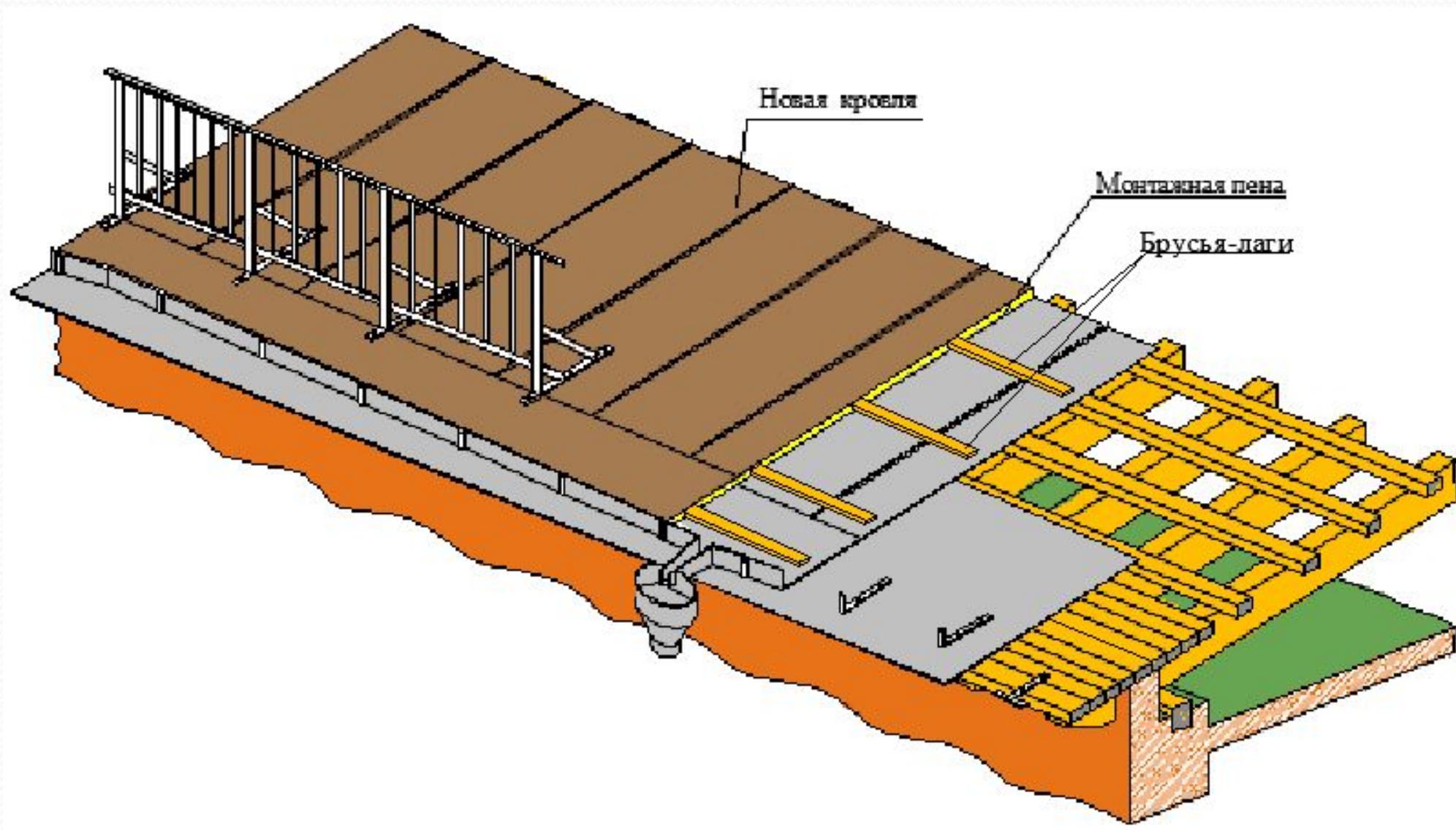


Рис. 7.

поверхности при положительной температуре внутри чердачного помещения и отрицательной температуре снаружи.

Создание новой трехслойной кровли состоит в следующем. Поверх существующей металлической кровли, поперёк её фальцев (рис.7), гвоздями крепят деревянные брусья-лаги, к которым с помощью кляммеров крепится новая (верхняя) металлическая кровля. Свободное пространство между существующей кровлей и вновь образованной верхней металлической кровлей составляет 50÷70 мм. Межкровельное пространство заполняется связующей обе кровли монтажной пеной. В результате получается принципиально новое, жесткое и надежное трехслойное покрытие с уникальными для металлических кровель теплофизическими характеристиками (т.е. покрытие с улучшенными потребительскими свойствами), при этом верхняя металлическая кровля по внешнему виду ничем не отличается от существующей кровли и, что очень важно, здание сохраняет свой первоначальный, т.е. исторически-сложившийся, вид.

Нагнетание пены в межкровельное пространство осуществляется по специальной технологии, в основном, после полного монтажа верхней кровли, изнутри чердачного помещения, в два этапа. Сначала (этап 1), через предварительно выполненные в существующей нижней кровле отверстия, точно и в небольшом объеме впрыскивается закрепляющая верхнюю кровлю

монтажная пена с высокими прочностными характеристиками. После её затвердения безраспорной монтажной пеной заполняется весь оставшийся объем межкровельного пространства (этап 2).

Контроль качества заполнения монтажной пеной межкровельного пространства осуществляется визуально, по отверстиям в нижней кровле, которые впоследствии закрываются пластиковыми заглушками.

На полученной, таким образом, сэндвич-кровле возможность таяния снега при отрицательной температуре наружного воздуха существенно снижается, а образование конденсата изнутри чердачного помещения, практически, исключено.

При всех положительных качествах новая сэндвич-кровля получается достаточно дорогой, примерно на 50% дороже чем просто замена существующей кровли на аналогичную новую кровлю. Из этого, только заполнение пеной межкровельного пространства оценивается 20-25 тыс. руб. за 1 м<sup>3</sup> объема.

Проблема борьбы с обледенением кровель наиболее эффективно решается при одновременном использовании обоих вышеприведенных принципов, т.е. при устройстве на скате трехслойного покрытия и установке на спуске антиобледенительного элемента (рис. 8). На такой крыше традиционное ограждение, необходимое для безопасной её чистки от снега, теряет свой

# Схема совместного использования принципов №1 и №2 в борьбе с

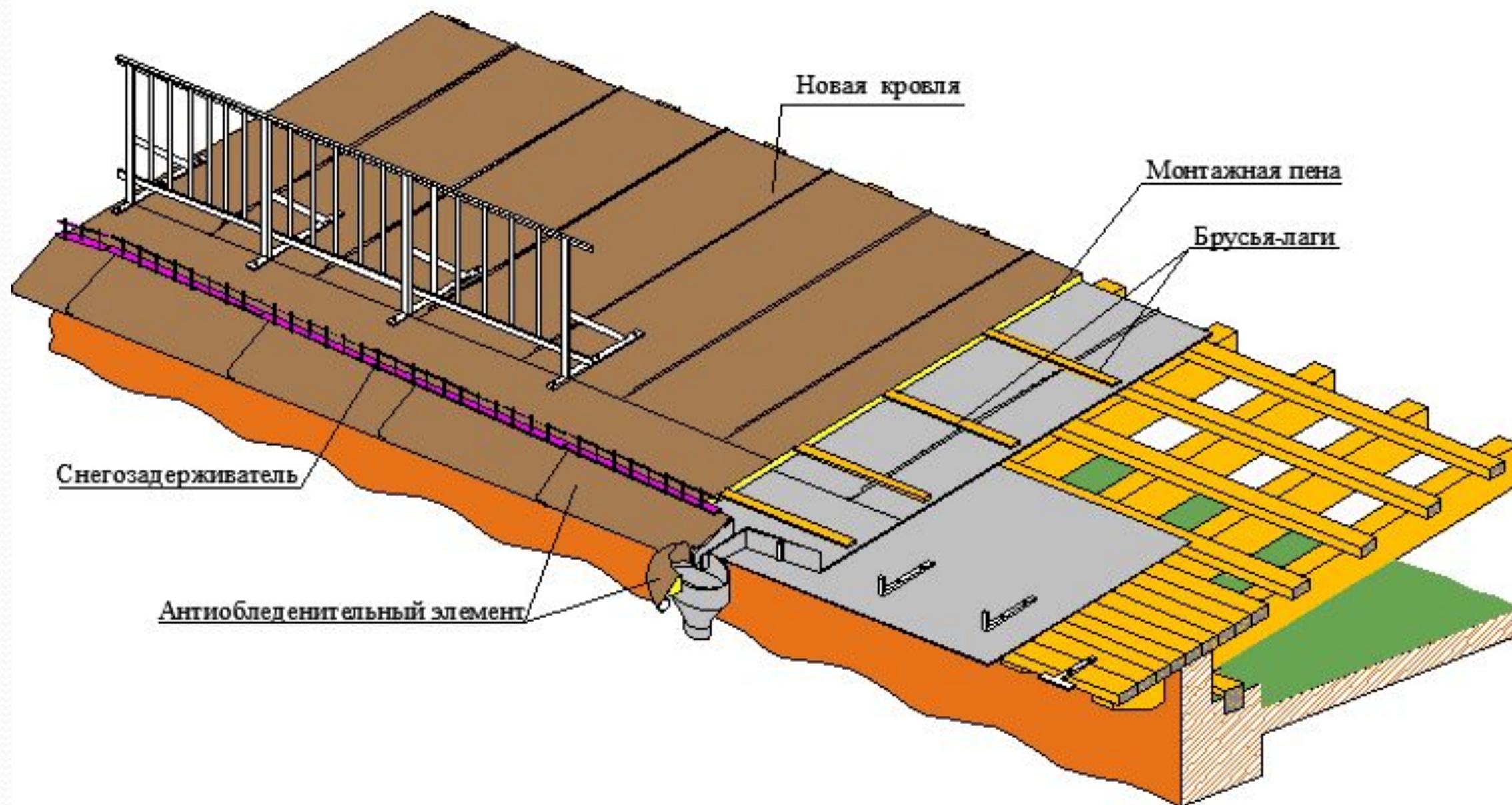


Рис. 8.

смысл и может не устанавливаться. Это также означает, что для изготовления новой кровли вместо оцинкованной кровельной жести может использоваться жесьть с любым другим менее прочным покрытием, например, полимерным, что весьма важно для зданий, являющихся историческими памятниками архитектуры, построенными тогда, когда все крыши зданий окрашивались в различные цвета, а кровельная жесьть с прочным цинковым покрытием ещё не применялась.

## Выводы

1. На данный момент представленные выше решения являются единственными (для конкретной типовой конструкции скатной крыши), в которых комплексно и полностью решены все проблемы, связанные с образованием сосулек на нижней границе кровли и с возможным лавинообразным обрушением снежных масс, а также – с минимизацией энергозатрат на обогрев антиобледенительных систем.
2. В аномальных (маловероятных) метеорологических условиях, когда высота снежного покрова значительно превышает расчетные для крыши значения, может потребоваться удаление с крыши лишнего снега или временное усиление стропильной системы, например, с помощью установки под стропила дополнительных подпорок.