

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ НА ФАЛЬЦЕВЫХ КРОВЛЯХ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ПОКРЫТИЙ СКАТОВ КРОВЕЛЬ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ МАТЕРИАЛА ПОКРЫТИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ДВОЙНОГО СТОЯЧЕГО ФАЛЬЦА. Часть 1

Ю.Ю. НУШТАЕВ, кровельщик-профессионал, директор и технический руководитель ООО «Днепропетровская кровельная компания», г. Днепропетровск, Украина

Статья посвящена устройству деформационных швов на кровлях зданий, покрытие скатов которых выполнено из металлического листа по технологии двойного стоячего фальца. Основное внимание направлено на решение этой проблемы для кровель со скатами больших размеров (больше 14 м вдоль образующей). В статье рассмотрены физические процессы, протекающие в материале покрытия при изменении температуры окружающей среды, и связанные с ними деформации кровельного покрытия. Сделаны выводы о возможности применения того или иного варианта узла деформационного шва в зависимости от условий его размещения. Предложены варианты конструкции узлов деформационных швов для применения их на скатах кровель с любым значением угла наклона.



Нуштаев Юрий Юрьевич,
количество научных работ:
7 статей, 5 патентов

Устройство скатов кровель больших, промышленных размеров (с длиной ската кровли больше 14 метров) в литературе освещено достаточно слабо. Здесь достаточно обратиться к отечественным и зарубежным специализированным руководствам и нормативным документам. После скрупулезного анализа складывается впечатление, что составители и авторы технической документации осведомлены о проблемах, возникающих при эксплуатации кровель большого размера, но при этом дают очень скудные рекомендации, заключающиеся в упоминании необходимости учета расширения и сжатия металлического листа фальцевого покрытия и устройства таких технологических узлов, как деформационные швы. Более подробного описания нам не найти.

Из-за этого выполнение работ на таких «больших» кровлях проходит в условиях либо полного игнорирования основных правил, применяемых в таких случаях, либо выборочного их соблюдения. В чем же проблема? Какие сложности вызывает такое положение вещей?

Ответы на эти вопросы находятся в первую очередь в плоскости физических процессов,

протекающих в металле покрытия кровли. Такое покрытие выполнено по технологии двойного стоячего фальца высотой 25 мм, и основные повреждения, возникающие в отдельных местах кровельного покрытия скатов большого размера, — это порывы и трещины металлического листа. Они сосредоточены в основном у основания (низа) шва двойного стоячего фальца и/или у зафиксированного шва лежащего двойного фальца. Кроме того, повреждения могут проявляться в виде заломов, складок и вспучивания металлического листа кровельных картин.

Казалось бы, для решения таких проблем достаточно воспользоваться другой технологией при соединении деталей кровельного покрытия, отличной от двойного фальца. Однако это не всегда возможно. Малый уклон ската кровли и другие конструктивные особенности, связанные с обеспечением надежности покрытия, накладывают ограничения на замену двойного фальца иными видами соединения.

Итак, при планировании работ по устройству фальцевого покрытия кровли с длиной ската более 14 метров, устраиваемого по технологии двойного стоячего фальца, очень важно учитывать движение материала покрытия и напряжения, возникающие в самом материале. В первую очередь речь идет о составлении так называемого плана покрытия кровли, когда проектируется дробление всей поверхности кровли на отдельные участки с учетом всех имеющихся на ее поверхности дополнительных элементов покрытия.

Движение или перемещение материала на таких участках связано с колебанием температуры покрытия и проявляется во взаимных подвижках деталей кровельного покрытия. Между деталями покрытия и основания, на

Таблица 1

Высота здания	Длина картин, макс	Материал	Ширина заготовки, мм					
			500	600	670	700	800	1000
м	м		Толщина листа, мм					
≤8	10	Cu		0,6	0,6	0,6	0,7	
	10	Zn (ZnTi)		0,7	0,7	0,7	0,8	
	10	Al		0,7	0,7	0,8	0,8	
	14	nrSt		0,4	0,5	0,5		
	14	vSt		0,6	0,6	0,6	0,6	
>8≤20	10	Cu		0,6	0,6	0,6		
	10	Zn (ZnTi)		0,7	0,7	0,7		
	10	Al		0,7	0,7	0,8		
	14	nrSt		0,4	0,5	0,5		
	14	vSt		0,6	0,6	0,6	0,6	
>20≤100	10	Cu		0,6	0,6			
	10	Zn (ZnTi)		0,7	0,7			
	10	Al		0,7	0,7			
	14	nrSt		0,4	0,5			
	14	vSt		0,6	0,6	0,6		

Примечание: Cu — медь, Zn — цинк (цинк-титан), Al — алюминий, nrSt — нержавеющая сталь, vSt — сталь

котором они расположены, также возникают подобные подвижки. Поэтому нужно предусматривать эти явления для того, чтобы правильно располагать зоны деформации материала покрытия кровли с устройством в пределах этих зон деформационных швов.

Следует сказать, что *поперечные швы фальцевого покрытия кровли не выполняют функций деформационных швов и не могут быть применены для компенсации линейного расширения металла покрытия вдоль ската кровли.*

Только устройство полноценного узла деформационного шва может решить данную проблему.

Деформационный шов (ДШ) представляет собой участок кровли, на котором таким образом расположены детали покрытия, чтобы гарантировать их взаимное перемещение без нарушения герметичности покрытия.

Узел ДШ должен решать задачи обеспечения герметичности покрытия кровли, прогнозируемого перемещения деталей покрытия, входящих в состав узла деформационного шва, а также надежного фиксирования деталей покрытия на основании кровли.

При этом при размещении узлов ДШ требуется корректировка расположения зон фиксированных (глухих) клеммеров с учетом совмещения участков покрытия разной длины и участков, на которых размещены элементы кровли и здания: трубы, мансардные и слуховые окна, стены участков кровли, расположенные выше, ограждения и настенные желоба.

Исходя из этого, можно сформулировать следующие *Правила.*

Правило 1. Размещение деформационных швов зависит от длины кровельных картин, выполненных в виде одной детали. Это правило необходимо для определения кровельщиками «предела длины» кровельной картины, после чего принимается решение о применении такого конструктивного решения, как деформационный шов. Для

этого нужно ввести понятие «самой длинной картины». Этот термин используется для того, чтобы указать, какой длины могут быть кровельные картины (детали кровельного покрытия, изготовленные из одной заготовки (из «рулона») и имеющие вдоль каждой из длинных сторон выполненные заготовки для формирования двойного стоячего фальца в виде Г-образных отбортовок). Этот же термин можно понимать как характеристику максимальной длины ската кровли, на котором может быть выполнено покрытие без разрывов от конька до свеса кровли.

Соответственно, это понятие применимо и для планирования размещения на скате кровли большой длины деформационных швов и дробления кровельной картины покрытия ската на отдельные участки по длине при отсутствии каких-либо других элементов покрытия, размещенных в ее пределах.

Параметры будущих/проектируемых кровельных картин могут быть подобраны по данным табл. 1 в зависимости от материала покрытия, его толщины, длины картин и высоты здания, на котором устраивается кровля.

Некоторые выводы можно сделать, используя данные, приведенные в табл. 1. При производстве работ на кровле:

1. Можно принимать решение о виде кровельных картин, их раскладке в покрытии и о расположении ДШ в случае, когда допустимой длины картин недостаточно для покрытия ската от конька до свеса кровли.

2. Что касается ширины используемых картин для устройства рядового покрытия, то применение заготовки шире 800 мм и тем более 1000 мм не имеет смысла. Как из-за ограниченной надежности крепления картины к основанию, так и из-за возникающих колебаний материала картины между фальцевыми швами и связанным с этим грохотом колеблющегося покрытия.

3. Назначение длины картины, указанное в том или ином пункте табл. 1, применимо для случая, когда скат кровли имеет минимальный угол наклона, при котором

может применяться технология двойного стоячего фальца. Таким минимальным значением угла наклона ската кровли без дополнительной герметизации фальцевого шва является $6^\circ (7^\circ)$, а с закладкой в шов герметика, мастики или уплотнительной ленты — 3° .

4. Дополнительным фактором ограничения длины применяемой кровельной картины будет величина угла наклона ската кровли. Эта зависимость представлена в виде табл. 2.

Таблица 2

Угол наклона, град.	3÷6	6÷10	10÷30	>30	<90
Длина картины, м	14	11	10	8	4

Примечание: Указанные значения длин кровельных картин приведены для цветных металлов, таких как медь, цинк-титан и алюминий, как наиболее подверженных деформации. Для стального листа нужно руководствоваться значениями табл. 1.

В качестве примера может служить определение максимальной длины кровельной картины покрытия, устраиваемого на двускатной кровле многоэтажного дома (высотой 14 м), с уклоном кровли 34° .

Из данных табл. 1 для применяемой заготовки листа шириной 600 мм и толщиной 0,6 мм допустимой будет его длина 10 м. Но при уточнении полученного значения длины из условий табл. 2 следует, что длина применяемой заготовки должна быть уменьшена до 8 м. Кроме того, нужно понимать, что речь идет об устройстве покрытия на указанной длине ската (максимально — 8 м), при котором не нужно предпринимать дополнительных мер для учета температурного расширения металла покрытия, кроме установки плавающих кляммеров.

Для полноты понимания процессов, протекающих в картине рядового покрытия кровли при закреплении ее на участках установки глухих кляммеров, нужно учитывать **Правило 2**.

Правило 2. Перемещения материала покрытия кровли начинаются из центра перемещения, расположенного в зоне установки фиксированных (глухих) кляммеров.

Следуя правилу расположения зоны фиксированных кляммеров в зависимости от величины уклона ската кровли, центр перемещений может быть размещен посередине ската кровли, в верхней части ската или у препятствия (элемента здания, пересекающего скат кровли).

Исходя из последнего замечания, формулируем следующее **Правило 3**.

Правило 3. При размещении фиксированных зон покрытия на участках кровли с расположенным на нем деформационным швом фиксированная зона и деформационный шов должны быть размещены в одном и том же месте.

В качестве примера приведем предполагаемое размещение систем безопасности на покрытии кровли (снегозадержание или ограждение кровли). Расположение опор этих элементов будет происходить в фиксированных зонах покрытия.

Естественно, нередки случаи, когда на покрытии ската в районе одного участка покрытия кровли присутствует несколько элементов, влияющих на расположение ДШ. В таком случае нужно руководствоваться следующим **Правилом 4**.

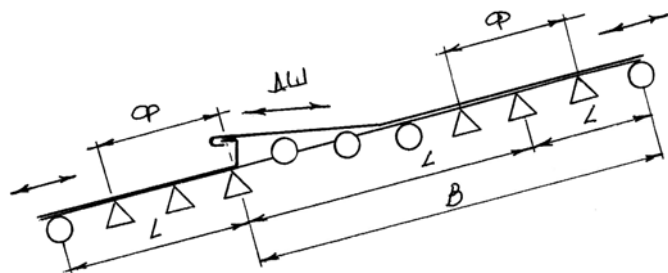


Рисунок 1. Δ — фиксированные (глухие) кляммеры; О — плавающие кляммеры; Ф — зона размещения глухих кляммеров; В — полная длина картин

Правило 4. Деформационный шов обязательно располагается на скате покрытия, кровельные картины рядового покрытия которого блокируются в двух и более местах (точках) или рекомендуемая максимальная длина картины оказывается больше допустимой величины.

Поясню. В первой части **Правила 4** описывается ситуация при которой в одном месте кровельная картина зафиксирована глухими кляммерами по правилу «размещения глухих и плавающих кляммеров в зависимости от угла наклона ската кровли», а в другом месте фиксируется вблизи шахты вентиляционного канала, например, или элементами безопасности кровли. При размещении ДШ на скате кровли в подобной ситуации нужно провести корректировку плана покрытия кровли или расположить заново зоны размещения фиксированных кляммеров с учетом совмещения участков покрытия.

Добавлю, что реализация условий **Правила 4** достигается за счет применения технологических решений устройства ДШ, располагаемого как поперек ската кровли (поперечный деформационный шов), так и вдоль него (продольный деформационный шов). Причем если поперечный ДШ — сложная конструкция, объединяющая несколько групп деталей покрытия, то продольный ДШ — это обычно речный фальц, выполняемый как с использованием деревянного бруска в конструкции, так и без него. Во втором случае такой фальц называется Т-образным.

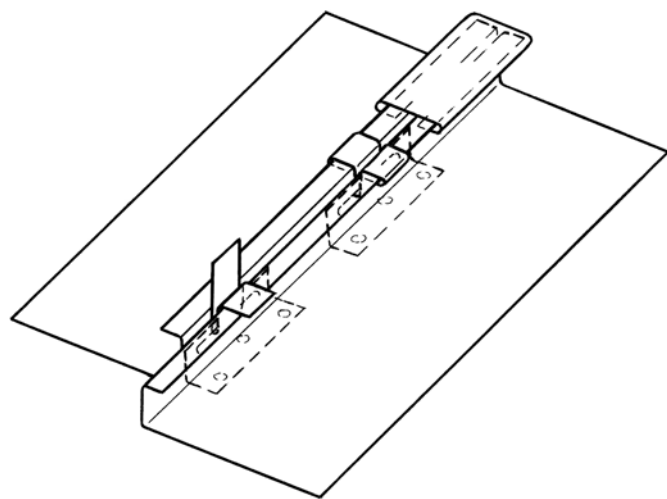


Рисунок 2. Речный Т-образный фальц, выступающий в роли продольного деформационного шва. На переднем плане — предустановленный плавающий кляммер, далее — тот же кляммер, но уже со сформированными загибами за полки шва, а на заднем плане — установленная рейка, объединяющая шов в единое целое. При работе на кровлях с уклоном ската меньше 25° на полки шва наклеивается ПСУЛ (предварительно сжатая уплотнительная лента), что придает узлу повышенную надежность

Основным требованием к конструкции ДШ является обеспечение соединения деталей узла, которое гарантировало бы надежную изоляцию от проникновения воды.

Технологически это влияет на то, что при устройстве узла ДШ его конструкция должна быть либо приподнята над поверхностью кровли, либо иметь в своем составе дополнительные элементы, обеспечивающие лабиринтное уплотнение шва. Данное уплотнение представляет собой установленную определенным образом дополнительную планку так называемой Z-образной формы. Или, в другом варианте, эта планка имеет вдоль верхней своей кромки сформированный «водный» фальц (одинарный загиб по направлению от основания).

Правило 5. Для кровель, уклон скатов которых находится в пределах от 3° до 10° , выполняется деформационный шов с устройством подъема поверхности основания в районе шва (ступенчатый деформационный шов). Для кровель с уклоном больше 10° деформационный шов выполняется без устройства подъема поверхности кровли в районе шва (плоский деформационный шов).

Выполнение узла ДШ ступенчатого типа возможно в двух вариантах. На рис. 3 представлен общий вид первого типа ДШ, применяемого на скатах кровель с уклоном поверхности 6° – 10° .

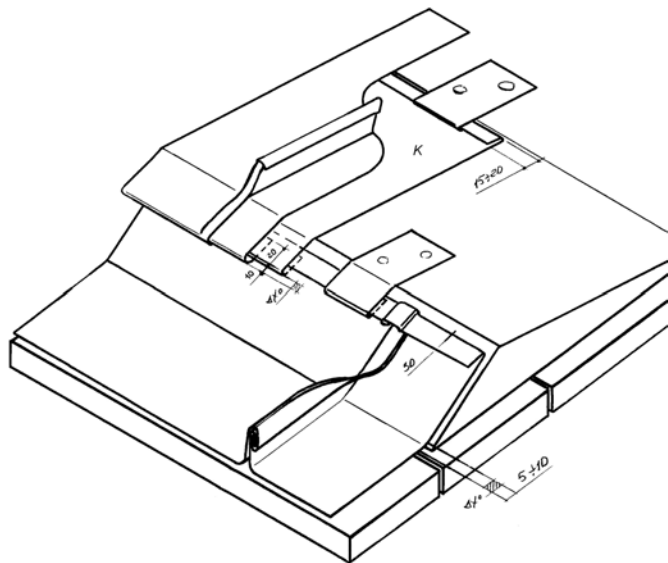


Рисунок 3. Состав ДШ ступенчатого типа для кровель с уклоном скатов $6^\circ < \alpha < 10^\circ$

Что касается нюансов сборки такого узла, то нужно обратить внимание на то, что кромочный лист (на рис. 3 он обозначен буквой К) крепится к основанию только посредством кляммеров и не должен быть пробит гвоздями. Это важно, так как этот лист должен обеспечивать герметичность соединения. Кроме того, этого нельзя делать из-за продольных перемещений, которые должны быть им поглощены. То есть он должен иметь возможность двигаться вместе с кровельной картиной, расположенной над ним.

Второй вариант ДШ ступенчатого типа может применяться уже на кровле, уклон ската которой $\geq 10^\circ$. При этом подводка рядового фальцевого шва на стыке кровельных картин, расположенных ниже ДШ, производится путем

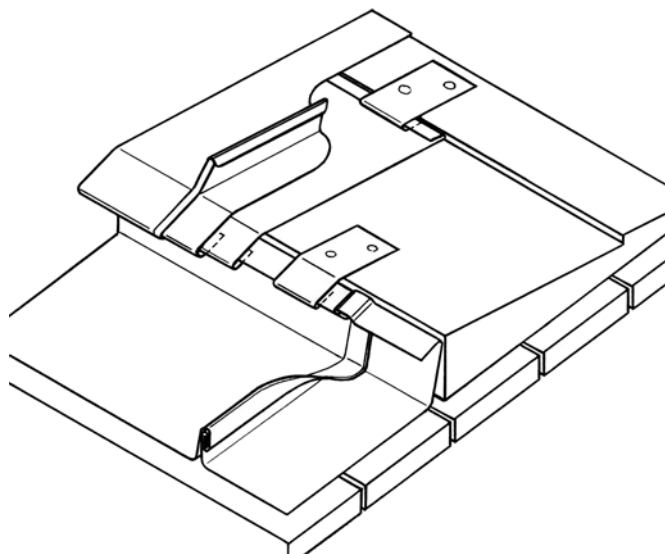


Рисунок 4. Состав ДШ ступенчатого типа для кровель с уклоном скатов $\alpha \geq 10^\circ$

заваливания фальца с последующим подъемом его на вертикальный участок «ступеньки».

Если же выполняется подводка в виде узла, показанного на рис. 5, то подобный вариант ДШ применим уже для скатов с уклоном $\geq 25^\circ$.

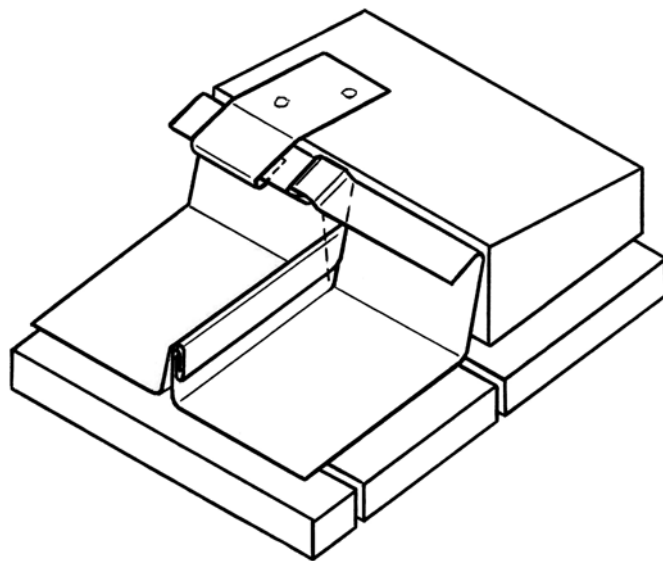


Рисунок 5. Состав ДШ ступенчатого типа для кровель с уклоном скатов $\alpha \geq 25^\circ$

ДШ плоского типа конструктивно может быть также выполнен в двух вариантах, но технологически второй вариант, в свою очередь, также может быть реализован двумя способами. Таким образом, доступны 3 способа формирования ДШ плоского типа.

«Классическое» исполнение узла ДШ плоского типа представлено на рис. 6. Воплощение такого узла на кровле вовсе не привязано к соблюдению соосности (расположению на одной линии) фальцевых швов рядового покрытия участков кровли, располагаемых выше и ниже ДШ (как изображено на рис. 6).

Дополнительная Z-образная планка, входящая в состав такого узла, закрепляется поверх поваленных фальцев с помощью пайки или с применением герметичных заклепок.

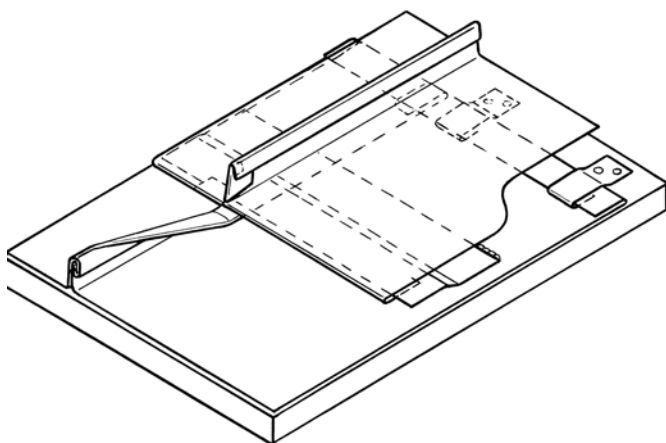


Рисунок 6. Состав ДШ плоского типа, первый вариант

Следующие два варианта исполнения ДШ плоского типа характеризуются соосным расположением фальцевых швов участков кровельного покрытия, входящих в соединение.

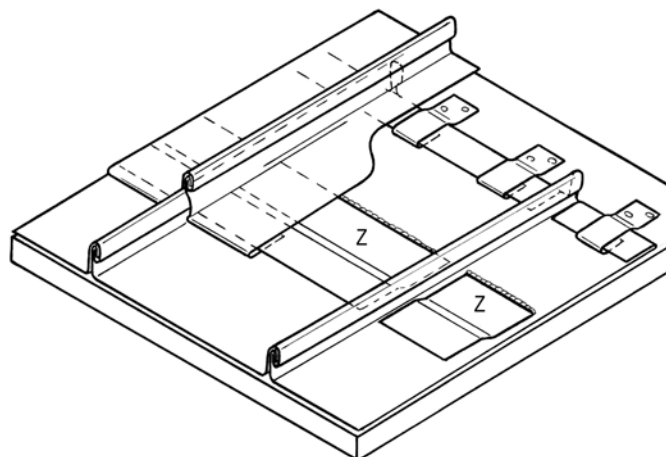


Рисунок 7. Состав ДШ плоского типа, второй вариант

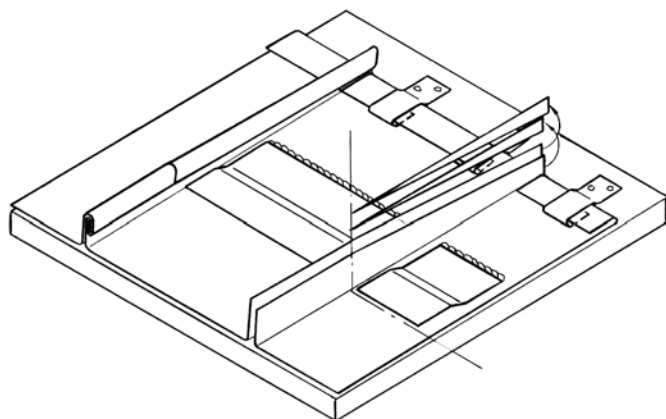


Рисунок 8. Подрезка окончания заготовок фальца каждого продольного шва, входящего в состав ДШ

Вырезаются «клинья» длиной 250 мм и высотой у основания 10 мм, после чего высота сформированного двойного фальца составит 15-16 мм. При устройстве узлов такого типа фальцевые швы рядового покрытия остаются в вертикальном положении, и дополнительная планка (Z) монтируется отдельными участками в промежутках между фальцами. Кроме того, для повышения герметичности соединения в конструкции ДШ применяется ПСУЛ (рис. 9).

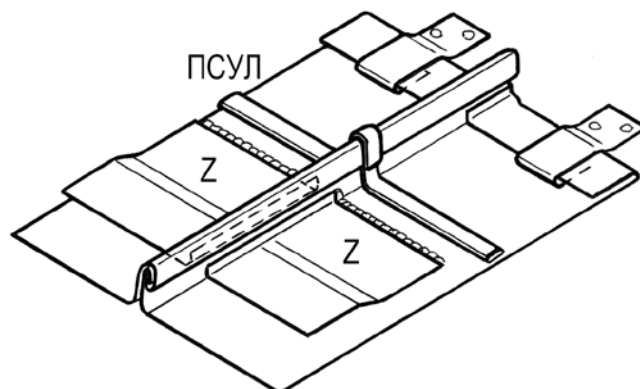


Рисунок 9. Закладка ПСУЛ в конструкцию ДШ перед монтажом верхних картин

При устройстве любого из этих вариантов возникают трудности совмещения фальцевых швов верхнего и нижнего участков покрытия. Во втором, «классическом» варианте исполнения плоского ДШ совмещение фальцевых швов достигается за счет формирования швов соединения картин нижнего участка покрытия кровли переменной высоты с постепенным уменьшением высоты фальца с 25 мм до 15 мм на участке, располагаемом в пределах ДШ (рис. 8).

В третьем случае, он еще носит название «швейцарского» («à la Suisse»), совмещение достигается за счет выполнения «объемного» окончания фальцевых швов верхнего участка покрытия. При этом швы располагаются практически в одной плоскости и максимально прижаты к основанию (рис. 10).

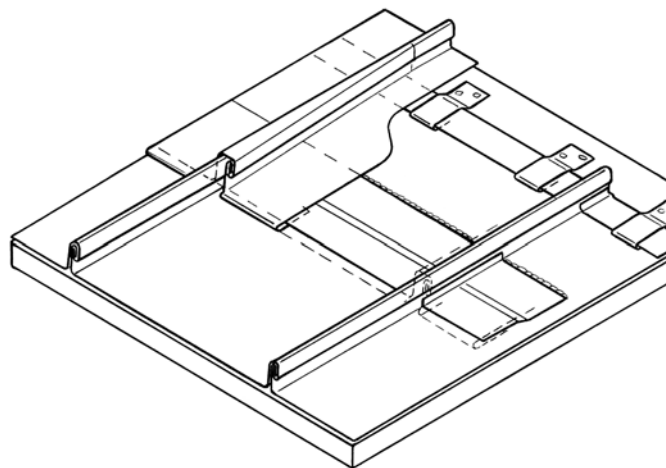


Рисунок 10. Состав ДШ плоского типа, третий вариант, «à la Suisse»

Итак, на этом этапе уже можно определиться с размерами участков покрытия ската кровли, остановиться на типе применяемых деформационных швов и сделать уточнения для расчета необходимого количества материала с учетом устройства ДШ. В любом случае при выборе каждого из вариантов следует учитывать количество материала, используемого для их формирования. Далее рассмотрим детали узлов деформационных швов в зависимости от их конструкции.

Статья была представлена на конкурс публикаций о современном состоянии и проблемах отрасли кровельных материалов и конструкций. Конкурс проводился Национальным кровельным союзом

Продолжение — в следующем номере