СОДЕРЖАНИЕ	Стр.

1	**Общая информация**	**2**
1.1	Указания по применению	**2**
1.2	Требования по технике безопасности и охране окружающей среды	**3**
1.3	Проектирование, изготовление и монтаж	**4**
1.4	Набор инструментов	**5**
2	**Схема каркаса**	**6**
2.1	Состав комплекта креплений	**6**
2.2	Несущие конструкции	**7**
2.3	Элементы крепления ФЭМ	**8**
3	**Последовательность монтажа крепления**	**9**
3.1	Установка элементов крепления к кровле	**9**
3.2.	Монтаж несущих конструкций и отдельных узлов	**10**
4	**Установка фотоэлектрических модулей и прижимов**	**12**
5	**Моменты затяжки**	**14**
5.1	Резьбовые соединения несущих конструкций	**14**
5.2	Закрепление модульных прижимов	**14**
5.3	Технические требования по выполнению резьбовых соединений	**15**
6	**Монтажные допуски**	**16**
6.1	Допуски при монтаже каркаса	**16**
6.2	Допуски при монтаже фотоэлектрических модулей	**16**
7	**Требования по монтажу и эксплуатации**	**17**
7.1	Требования по монтажу	**17**
7.2	Требования по эксплуатации	**17**

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1 Указания по применению

Системы крепления **Solar Roof Systems** (далее Системы крепления SRS) – универсальные монтажные системы крепления фотоэлектрических модулей (далее ФЭМ) на скатных крышах с любым типом покрытия.

Крышная система крепления представляет собой комплект несущих профилей, прижимных элементов ФЭМ и крепежа, связующего профили со стропильной конструкцией или кровлей.

Представленная система подходит для скатных крыш с углом наклона до 60 градусов.

Расположение ФЭМ на крыше - портретное либо альбомное.

Один ряд модулей крепится на два несущих профиля посредством межпанельных (средних) и краевые прижимов.

Система крепления SRS предназначена исключительно для установки фотоэлектрических модулей. Любое другое использование несущих конструкций системы крепления SRS считается использованием не по назначению. Предполагаемое использование также включает в себя соблюдение технических требований, изложенных в данном руководстве по монтажу.

Вина за ущерб, возникающий от несоблюдения правил и рекомендаций данного руководства, в частности указаний по применению и требований по технике безопасности и охране окружающей среды, или из-за любого использования конструкций и элементов системы крепления не по назначению, не может быть возложена на ООО «СОЛАР Стальконструкция».

Система крепления SRS соответствует требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других действующих норм и правил, и обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию конструкций при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

1.2 Требования по технике безопасности и охране окружающей среды

Выполнение монтажных работ разрешается только квалифицированному персоналу или персоналу, прошедшему соответствующую подготовку

Перед началом монтажа лицо, осуществляющее надзор, должно провести инспекцию строительного участка непосредственно на месте или с помощью чертежа с нанесенными коммуникациями.

При монтаже фотоэлектрических модулей следует строго соблюдать правила безопасности и указания по монтажу соответствующих производителей этих модулей.

В связи с производственными допусками в компоновочных чертежах могут встречаться отклонения от указанных размеров. За их корректировку в пределах общепринятых допусков отвечает специализированная организация, осуществляющая монтаж.

Длина конструкций, при необходимости и в соответствии с требованиями системы, может регулироваться путем обрезки направляющих профилей.

Приостанавливайте работу в ветреную погоду. Существует вероятность падения фотоэлектрического модуля из-за сильного порыва ветра, что в свою очередь может повлечь Ваше падение.

Ни в коем случае не становитесь и не садитесь на стеклянную поверхность фотоэлектрического модуля. Стекло может треснуть и привести к физическим травмам. Также модуль может перестать функционировать

Всегда используйте комплектующие, поставляемые с системой, для крепления фотоэлектрических модулей к каркасу. Использование шурупов недостаточной длины может привести к падению модуля или конструкции.

НОСИТЬ МОНТАЖНЫЙ ПОЯС ПРИ РАБОТЕ НА ВЫСОТЕ И ЗАЩИТНУЮ ОБУВЬ ПОСТОЯННО

НОСИТЬ ЗАЩИТНУЮ КАСКУ ПОСТОЯННО

НОСИТЬ ЗАЩИТНЫЕ РУКАВИЦЫ ПРИ РАБОТЕ С ДЕТАЛЯМИ С ОСТРЫМИ КРАЯМИ

НОСИТЬ ЗАЩИТНУЮ МАСКУ ПРИ ВСЕХ ПЫЛЬНЫХ РАБОТАХ

НОСИТЬ ЗАЩИТНЫЕ ОЧКИ ВО ВРЕМЯ ШЛИФОВАЛЬНЫХ РАБОТ И РАБОТ С ФЛЕКСОМ, А ТАКЖЕ РАБОТ, ПРИ КОТОРЫХ РАЗЛЕТАЮЩИЕСЯ ЧАСТИ/ЖИДКОСТИ ПРЕДСТАВЛЯЮТ ОПАСНОСТЬ ДЛЯ ГЛАЗ

1.3 Проектирование, изготовление и монтаж

Элементы системы крепления SRS для скатных крыш рассчитаны на воздействие статических нагрузок. При поставке системы крепления предоставляются инструкция по монтажу, чертеж с раскладкой направляющих конструкций, монтажными узлами и техническими требованиями, необходимыми для монтажа. Порядок сборки конструкций и элементов системы крепления, а также перечень необходимых моментов затяжки крепежа приведен в настоящем руководстве.

Проектированные несущих конструкций и элементов системы крепления SRS выполняется в соответствии с требованиями:

- ДБН В.1.2-14:2009 «Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений, строительных конструкций и оснований»
- ДБН В.1.2-2:2006 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования»
- ДБН В.2.6-198:2014 «Стальные конструкции. Нормы проектирования»
- ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонные и железобетонные конструкции»

Изготовление и монтаж несущих конструкции и элементов системы крепления SRS выполняется в соответствии с требованиями:

- ДСТУ Б В.2.6-199:2014 «Конструкции стальные строительные. Требования к изготовлению»
- ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Защита металлических конструкций от коррозии»
- ГОСТ 9.307-89 «Покрытия цинковые горячие»
- ДСТУ Б В.2.6-200:2014 «Конструкции металлические строительные. Требования к монтажу»
- ДБН А.3.2-2:2009 «Охрана труда и промышленная безопасность в строительстве»

1.4 Набор инструментов

Ниже приведены инструменты, которые, как правило, требуются для монтажа системы крепления на скатных крышах. Дополнительные инструменты, необходимые для особых случаев, в данном руководстве не приводятся.

Обмерочные работы

- Измерительные ленты (100 м)
- Шнур-причалка
- Гвозди для шнура (20 шт.)
- Молотки
- Разноцветный скотч
- Фломастер-маркер

Монтаж несущих конструкций и отдельных узлов

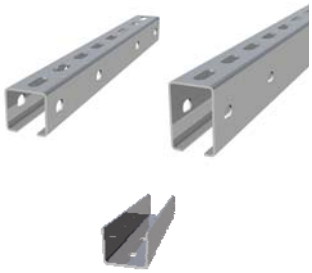
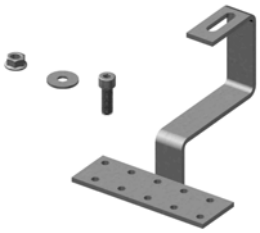
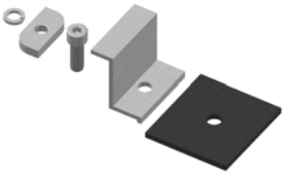
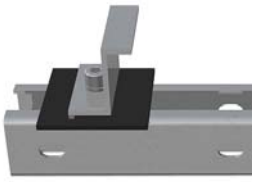
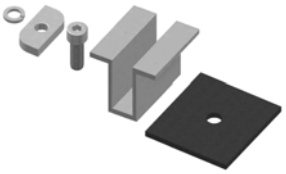
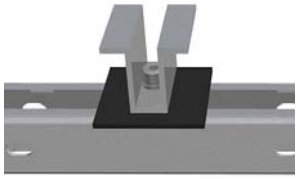
- Динамометрический ключ (10 Нм – 100 Нм)
- Головки на 19 мм для гайковерта
- Головки на 24 мм для гайковерта
- Ключ рожково-накидной на 19 мм
- Ключ рожково-накидной на 24 мм
- Молоток
- Пластмассовый молоток
- Уровень-угломер
- Измерительная лента
- Шнур-причалка
- Аккумуляторный гайковерт

Монтаж модулей и установка прижимов

- Динамометрический ключ (5 Нм – 50 Нм)
- Головки на 13 мм для гайковерта
- Бита шестигранная 6 мм для гайковерта
- Пластмассовый молоток
- Измерительная лента
- Шнур-причалка
- Аккумуляторный гайковерт
- Шаблон, фиксирующий расстояние между прижимами

2 СХЕМА КАРКАСА

2.1 Состав комплекта креплений

Наименование	Составляющие компоненты	Узлы	Описание компонентов
Профиль направляющий			Направляющий профиль: С 40х40х10х1.5/ С 40х60х10х2. L=2200/ 3400/ 4200/ 5200/ 6200. Элемент соединительный U35х25. Винт М10х30 цилиндрический с внутр. шестигранником, 2шт. Шайба плоская, М10, нерж., 2шт. Гайка зубчатая с буртиком, М10, 2шт.
Крепление для черепичной кровли			Кронштейн горизонтальный с обратной или с большой пяткой. Винт М10х30 цилиндрический с внутр. шестигранником. Шайба плоская, М10, нерж. Гайка зубчатая с буртиком, М10 Шуруп по дереву универсальный, М6х45, 3шт.
Крепление для кровли из металлочерепицы, профлиста, шифера и др. листовых материалов			Шпилька-комплект: Винт-Шуруп М10х200, Гайка зубчатая с буртиком, М10, 3 шт. Шайба изоляционная EPDM, М9
Краевое крепление ФЭМ			Прижим крайний, модуль 35;40;45;50. Прокладка алюминиевая/резиновая 60х60х3. Винт М8х30 цилиндрический с внутр. шестигранником. Гайка специальная 18х37 под профиль, М8. Шайба гровер, М8, нерж.
Межмодульное крепление ФЭМ			Прижим средний, модуль 35;40;45;50. Прокладка алюминиевая/резиновая 60х60х3. Винт М8х30 цилиндрический с внутр. шестигранником. Гайка специальная 18х37 под профиль, М8. Шайба гровер, М8, нерж.

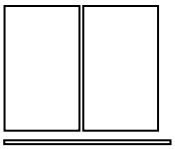
2.2 Несущие конструкции

Схема каркаса адаптируется к существующей кровле – подбирается оптимальная раскладка ФЭМ, соответствующий шаг крепления направляющих и тип крепежа.

Элементами несущих конструкций приняты перфорированные стальные холоднокатаные профили из стали марки С235 по ГОСТ 27772-88 с антикоррозийным покрытием методом горячего оцинкования толщиной не менее 70 мкм по ГОСТ 9.307-89.

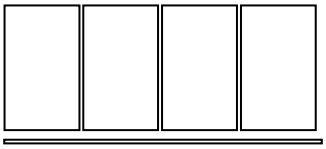
Типоразмеры профиля по длине адаптированы под стандартные размеры ФЭМ (1650мм х 992мм), с учетом установки прижимов:

- профиль L= 2200мм

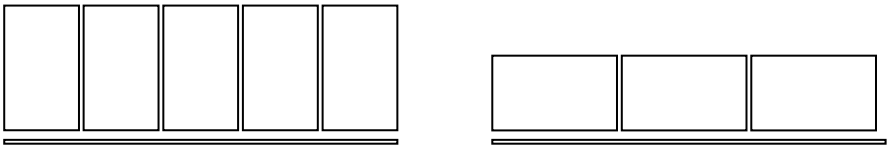


- профиль L= 3400мм

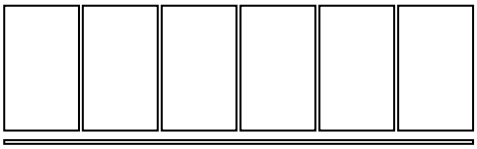
- профиль L= 4200мм



- профиль L= 5200мм



- профиль L= 6200мм



Данная градация типоразмеров минимизирует прирезку профиля на монтаже.

Шаг перфорации профиля позволяет избежать сверления дополнительных отверстий для крепежа.

Крепление элементов несущих конструкций между собой выполняется на винтах М10 по DIN 912, (класс прочности не ниже 5.8, класс точности В) и гайках зубчатых с буртиком М10 по DIN 934 (класс прочности 6). Материал – сталь углеродистая по ДСТУ ISO 898-1:2003 с цинк-дисперсным покрытием Delta-MKS® по ДСТУ ISO 10683:2009 либо сталь нержавеющая А2-70 по ДСТУ ISO 3506-1:2006.

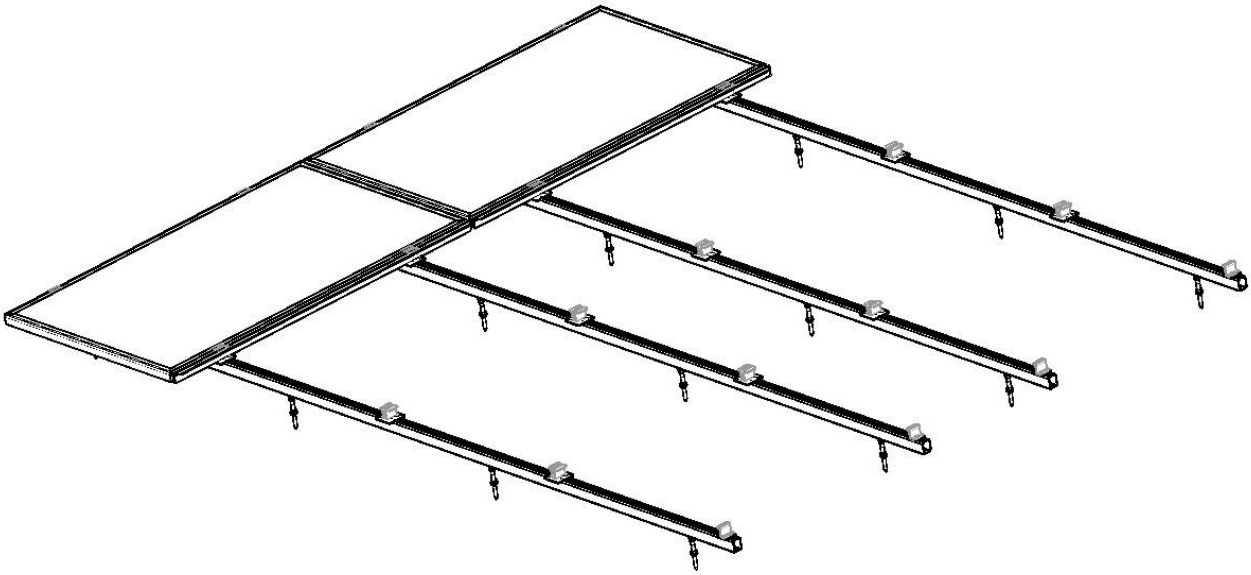
Допускается использование других материалов в элементах конструкций системы крепления (сталь обыкновенная без покрытия, сталь окрашенная, сталь оцинкованная, сталь нержавеющая, алюминий и пр.) при достаточном обосновании применяемых материалов и подтверждении сопротивляемости конструкций расчетным нагрузкам.

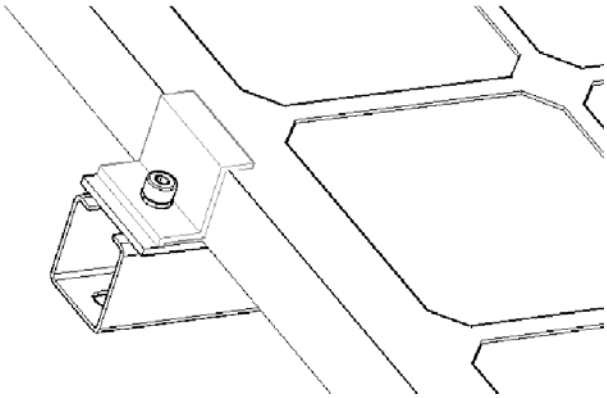
2.3 Элементы крепления ФЭМ

Прижимные элементы ФЭМ выполнены из алюминиевого профиля AlMg0,7Si 6063 T5 по ГОСТ 22233-2001 с анодно-окисным покрытием не менее 20 мкм.

Крепление ФЭМ к несущим конструкциям выполняется с помощью алюминиевых прижимов через изолирующие прокладки на винтах М8 по DIN 912 (класс прочности не ниже 5.8, класс точности В) и гайках специальных 18х37 под профиль, М8. Материал метизов - сталь углеродистая по ДСТУ ISO 898-1:2003 с цинк-дисперсным покрытием Delta-MKS® по ДСТУ ISO 10683:2009 либо сталь нержавеющая А2-70 по ДСТУ ISO 3506-1:2006, материал изолирующих прокладок – резина (EPDM), либо алюминий (анод серебро, 21 мкм).

Также для удобства и контроля точности закрепления предусмотрен пластиковый фиксатор гайки.

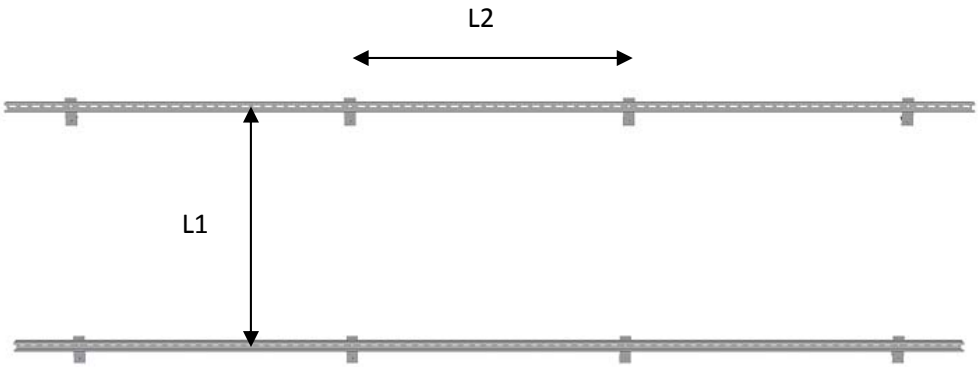




3 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МОНТАЖА КРЕПЛЕНИЯ

3.1 Установка элементов крепления к кровле

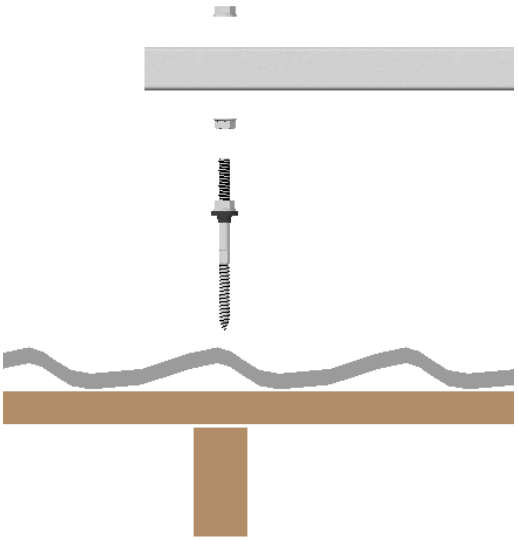
- Определите положение крепления шпилек для крыши в соответствии с рисунком ниже и отметьте их положение.

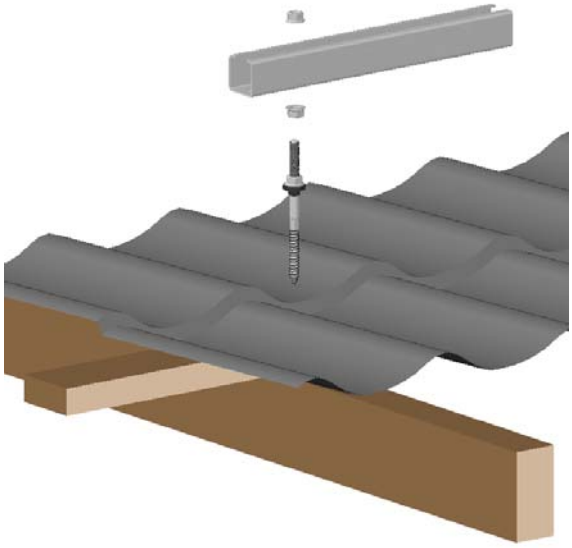


L1: Расстояние между направляющими соответствует параметрам закрепления фотоэлектрического модуля указанного их производителем (как правило это 0.5-0.6 от длины ФЭМ).

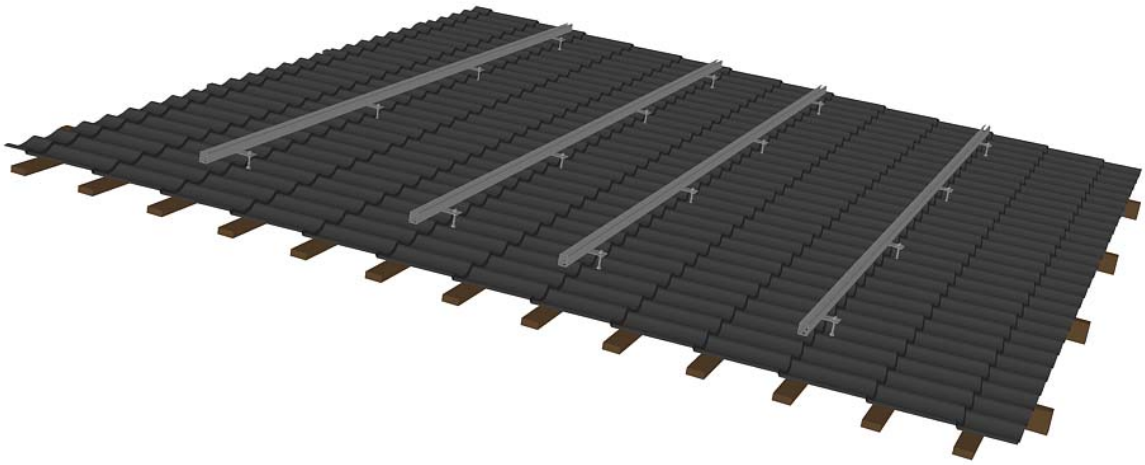
L2: Расстояние между шпильками не должно превышать 1500 мм для профиля С 40х40х10х1.5 и 1800-2200 мм для профиля С 40х60х10х2.

- Сделайте разметку с помощью лески или нитки и в местах пересечения лески просверлите отверстия для шпильки
- В отмеченных местах просверлите лидерные отверстия диаметром 6 мм на глубину достаточную для закрепления в несущую конструкцию крыши (стропильную систему).
- Просверлите отверстия диаметром 10 мм в тех же местах на глубину покрытия кровли (профнастил, металлочерепица, битумная черепица)
- Выполните затяжку шпильки в несущие конструкции крыши под углом 90 к скату крыши с усилиями, указанными в **п.5.1** данного руководства.
- Отверстия замажьте герметиком и прижмите шпильки нижней гайкой к покрытию крыши.
- Установите направляющие балки на шпильки полками вверх.





- Выровняйте направляющую балку с помощью нитки, относительно ската крыши.
- Отрегулируйте высоту профиля относительно ската крыши и затяните гайки зубчатые М10 по DIN 6923.
- Выполните затяжку болтовых соединений с усилиями, указанными в **п.5.1** данного руководства

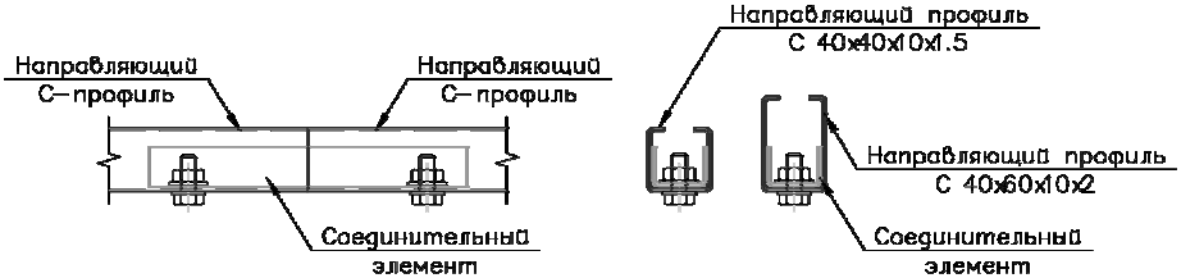


Шпилька закрепляется только в несущие конструкции крыши - в стропильный брус и в другие элементы, сечением не ниже 50х50 мм. При отсутствии такой возможности, необходимо принимать индивидуальное решение по закреплению

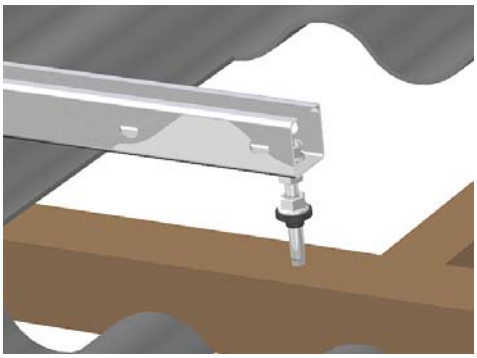
3.2 Монтаж несущих конструкций и отдельных узлов

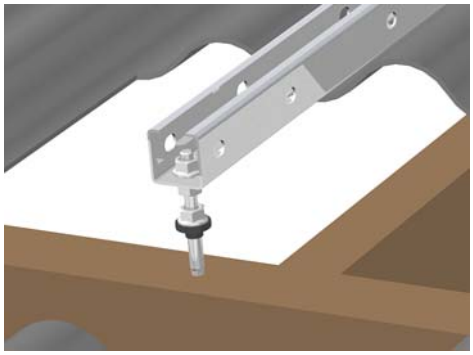
Установка стыкового соединителя для объединения двух направляющих.

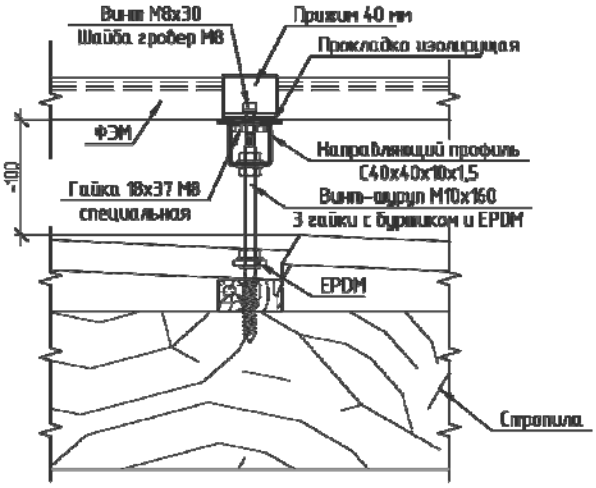
- Поместите стыковой соединитель на предварительно установленную направляющую. Выполните затяжку первого болта М10 по DIN 12. Затем соедините с ними вторую направляющую и выполните затяжку второго болта с усилиями, указанными в **п.5.1** данного руководства.

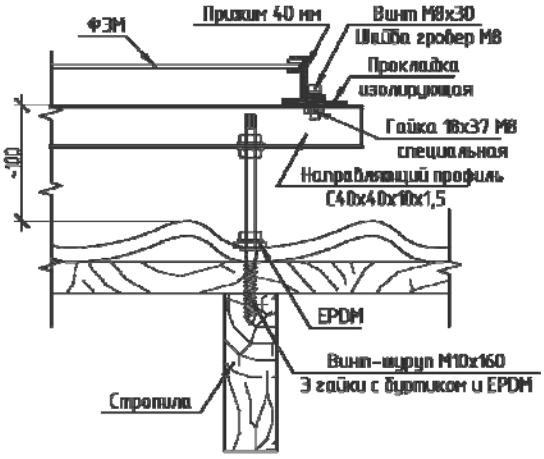


Монтажные узлы крепления к листовым материалам - профнастилу, битумной и металлочерепице



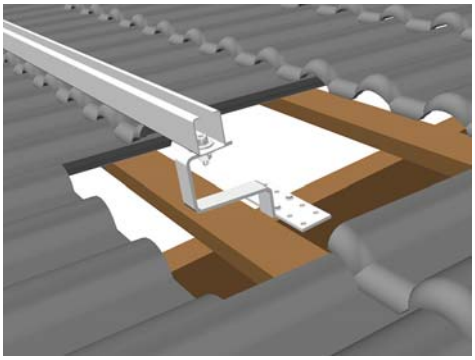


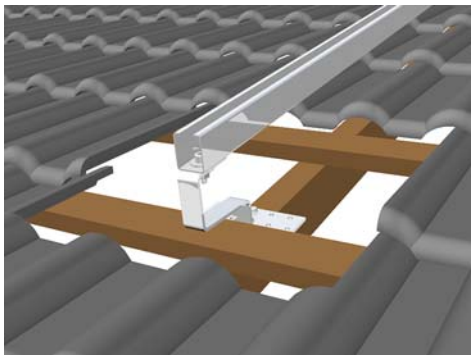


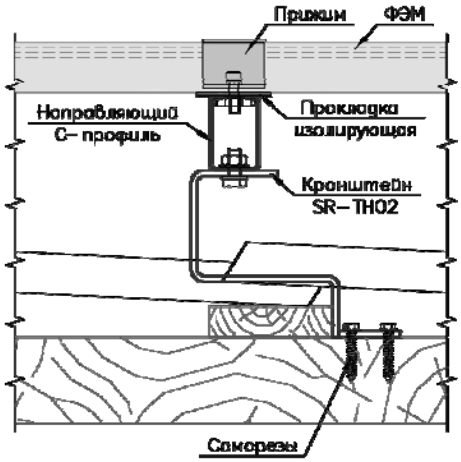


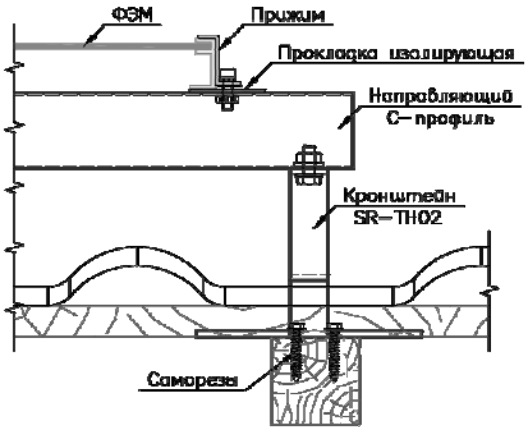
Монтажный узел крепления к черепичной кровле

- При монтаже на черепичной кровле направляющая балка крепится к несущей конструкции крыши посредством специального кронштейна





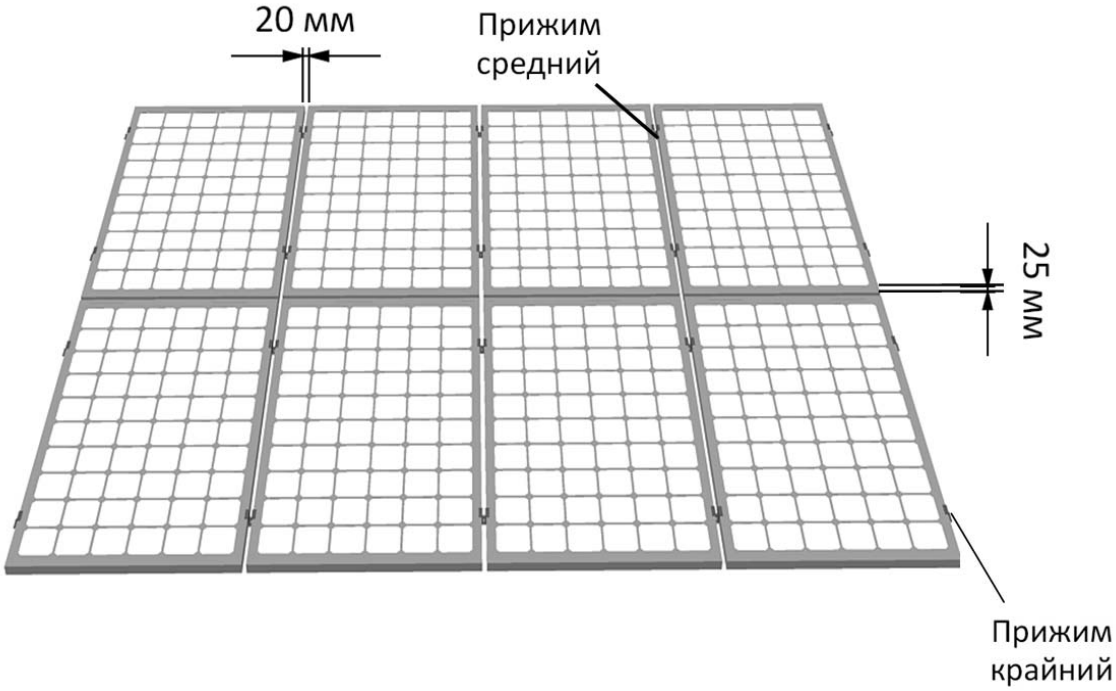




4 УСТАНОВКА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ И ПРИЖИМОВ

В системе крепления SRS установка фотоэлектрических модулей осуществляется к направляющим балкам в соответствии с чертежами рабочего проекта и требованиями производителя модулей, с использованием входящих в комплект поставки крайних и средних прижимов с изолирующими прокладками, предотвращающими контактную коррозию элементов крепления.

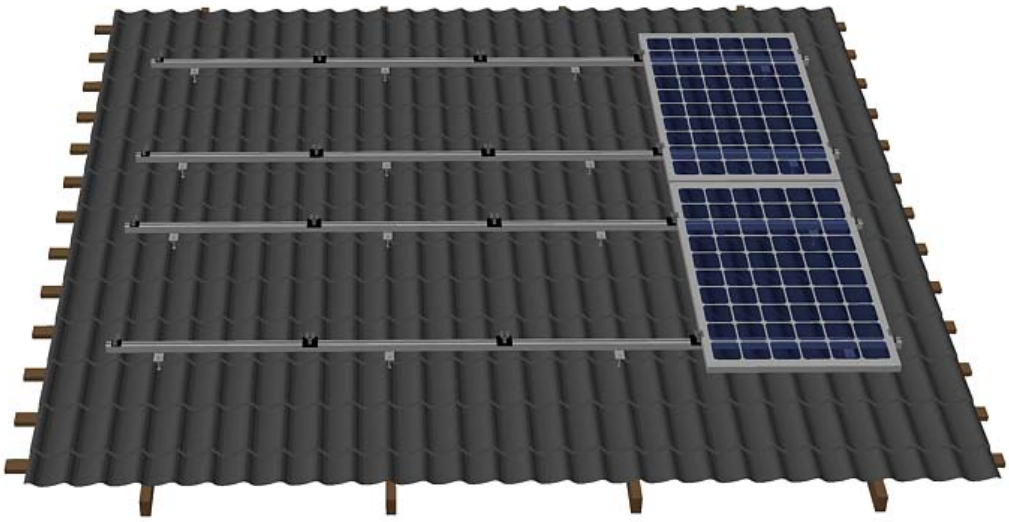
Расстояния между модулями составляют **20 мм** на стороне с прижимами и **20 мм** на стороне без прижимов, и могут отличаться от стандартных в зависимости от производителя прижимов и особенностей конструкции системы крепления, но не менее расстояний, регламентируемых производителем модулей, и не менее **5 мм**.



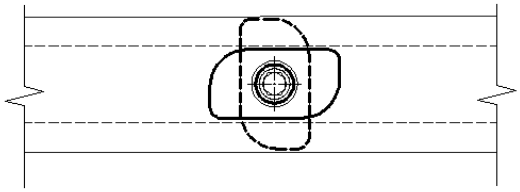
Последовательность установки

- Установите гайки специальные с надетыми на них фиксаторами в пазы направляющих балок.
- Установите крайние и средние прижимы в сборе на направляющие балки.

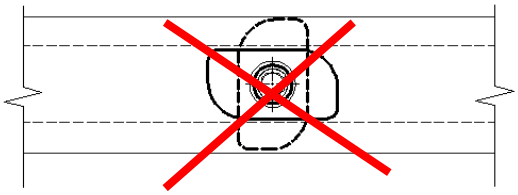
- Установите модули в пазы прижимов. Проверьте положение модулей в соответствии с чертежами проекта.
- Выполните затяжку болтовых соединений через головки винтов с усилиями, указанными в **п.5.1** данного руководства, придерживая гайки ключом. При затяжке контролируйте положение винтов относительно направляющих балок – они должны быть строго перпендикулярны.



При установке гайки специальной следите за правильным ее расположением. Правильное расположение гайки в несущей балке показано на рисунке ниже.

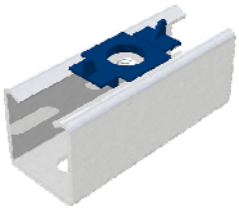


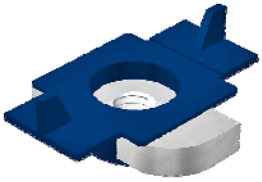
Правильное расположение



Неправильное расположение

При установке гайки специальной рекомендуется надевать на нее фиксатор, чтобы предотвратить перемещение гайки вдоль направляющей балки.





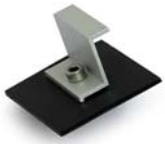
5 МОМЕНТЫ ЗАТЯЖКИ

5.1 Резьбовые соединения несущих конструкций

Изображение	Наименование		Момент затяжки, Нм	
			min	max
	Винт-шуруп M10x(120,160,180,200) EPDM Гайка зубчатая с буртиком M10 по DIN 934	1 шт. 1 шт. 3 шт.	10	14
   	Винт M10x30 по DIN 912 Шайба плоская M10 по DIN 125 Гайка зубчатая с буртиком M10 по DIN 692	1 шт. 1 шт. 1 шт.	10	14

* Комплектация конструкций оцинкованными или нержавеющими метизами определяется индивидуально в зависимости от требований конкретного проекта

5.2 Закрепление модульных прижимов

Изображение	Наименование		Момент затяжки, Нм	
			min	max
Прижим крайний  	Винт с внутренним шестигранником M8x30 по DIN 912 Шайба M8 по DIN 125 Гровер M8 по DIN 7980 Гайка M8 по DIN 934	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.	10	14
Прижим средний 	Винт с внутренним шестигранником M8x30 по DIN 912 Шайба M8 по DIN 125 Гровер M8 по DIN 7980 Гайка M8 по DIN 934	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.	10	14

* В комплекте с алюминиевыми прижимами всегда используйте метизы из нержавеющей стали

Затяжку резьбовых соединений производить через головку винта. При проверке предварительной затяжки болтов следует принять во внимание, что за счет стесненной деформации и эффектов трения уменьшается плотность затяжки. Это уже учтено при расчете момента затяжки. Во время контрольной проверки резьбовое соединение не должно разъединяться при воздействии 50% планового момента затяжки.

5.3 Технические требования по выполнению резьбовых соединений

Затяжка резьбовых соединений должна производиться ручным или механизированным инструментом (гайковертами) с последующим контролем динамометрическим ключом.

Контроль затяжки болтовых соединений должен производиться на 100% соединений.

Если конструкцией инструмента обеспечивается получение момента затяжки с заданной точностью, то затяжку болтовых соединений допускается производить в один прием до срабатывания устройства, выполняющего роль предельного, при этом контроль затяжки осуществляется периодически, в зависимости от стабильности технологического процесса затяжки соединений, но не менее двух раз в смену.

Отклонение от номинального крутящего момента затяжки – в пределах погрешности контрольного инструмента (динамометрического ключа).

При использовании динамометрических ключей, отрегулированных на выбранный крутящий момент, приложение усилия должно осуществляться плавно, без остановок, до срабатывания предельного устройства. Не допускается превышения величины максимального крутящего момента затяжки. При превышении величины максимального крутящего момента затяжки болтовое соединение следует разобрать и крепежные детали заменить.

При использовании гайковертов как с непрерывно вращающимся приводом, так и с прерывистым приложением энергии привода (электрического, пневматического и гидравлического) завертывание должно осуществляться без преднамеренных остановок до тех пор, пока вращение не закончится.

В случае недостаточной величины крутящего момента затяжки производится подтяжка болтового соединения до заданной величины крутящего момента затяжки.

Контроль крутящего момента затяжки должен производиться не позднее чем через 30 мин после затяжки.

6 МОНТАЖНЫЕ ДОПУСКИ

6.1 Допуски при монтаже каркаса

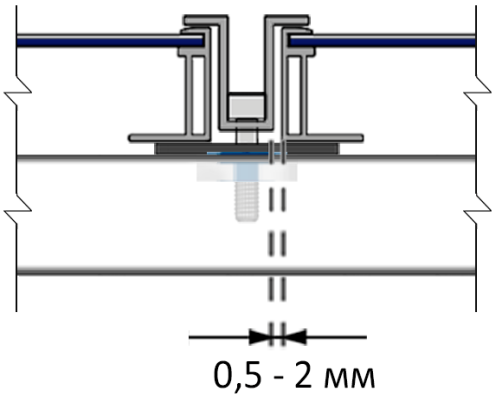
Несущие конструкции систем крепления SRS, устанавливаемых на скатных кровлях, разрабатываются с учетом воздействия климатических нагрузок в месте эксплуатации. Высокая экономичность SRS обеспечивается работой элементов с максимально допустимым, как правило, использованием их несущей способности. Для этого требуется высокая точность монтажа каркаса. Значительные отклонения от проектного положения могут привести к чрезмерным статическим нагрузкам, ответственность за возникновение которых, равно как и за их последствия, не может быть возложена на производителя. Поэтому соблюдение приведенных в данном руководстве допусков является чрезвычайно важным для обеспечения прочности и устойчивости каркаса.

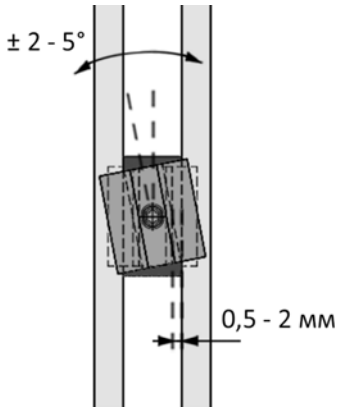
- Допускается смещение проектных расстояний между креплениями к крыше (шпильками), в зависимости от шага существующих несущих конструкции крыши:
  - для профиля 40x40x10x1.5, в пределах 1.5 м;
  - для профиля 40x60x10x2, в пределах 1.8-2.2 м
- Допускается смещение расстояния между направляющими балками - в пределах, заявленных производителем фотомодуля под расположение прижимов
- Допускается непараллельность направляющих балок не более **5 мм** в местах установки прижимов
- Допускается рихтовка по месту элементов конструкций, деформированных в процессе транспортировки (повреждение стропами, прогиб под собственным весом и т.д.)
- Допускается рихтовка тонкостенных профилей по месту в случае их деформации в одной плоскости в процессе оцинкования (прогиб, провисание, серповидность) без кручения по оси. Скрученные по оси профили более чем на **2° на 1 м** к монтажу не допускаются

6.2 Допуски при монтаже фотоэлектрических модулей

При установке фотоэлектрических модулей следует учитывать точки установки прижимов, указанные производителем модулей.

- Для компенсации температурных расширений допускается оставлять зазор между прижимом и рамкой модуля **0,5 - 2 мм**.
- Допускается перекос установки прижимов **± 2 - 5°** при соблюдении зазора не более **2 мм**.





7 ТРЕБОВАНИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Организация, выполняющая монтаж или эксплуатацию системы крепления на скатной крыше, обязана проводить работы в соответствии с правилами и рекомендациями настоящего руководства при соблюдении требований действующих нормативных документов и предусмотренных рабочими чертежами мероприятий

7.1 Требования по монтажу

- Оценить поставленные перед собой и своим персоналом задачи и распознать возможные риски до начала монтажных работ
- Обеспечить выполнение монтажных работ квалифицированным персоналом
- Провести вводный инструктаж и ознакомить персонал с устройством системы крепления, ее компонентами и данным руководством
- Обеспечить выполнение требований руководства по монтажу, в частности указаний по применению и требований по технике безопасности и охране окружающей среды
- Обеспечить надежность всех соединений элементов конструкций и креплений ФЭМ

Вся ответственность за правильность монтажа, соблюдение требований данного руководства, действующих нормативных документов и предусмотренных рабочими чертежами мероприятий, возложена на монтажную организацию.

Производитель системы крепления не несет ответственность за целостность, сохранность и правильность монтажа несущих конструкций и элементов системы крепления.

7.2 Требования по эксплуатации

- Обеспечить выполнение работ по эксплуатации квалифицированным персоналом, либо посредством привлечения специализированной организации
- Провести вводный инструктаж и ознакомить персонал с устройством системы крепления, ее компонентами и данным руководством
- Обеспечить выполнение требований руководства по монтажу, в частности требований по технике безопасности и охране окружающей среды и требований по эксплуатации
- Не реже, чем **1 раз в год** проводить визуальный осмотр конструкций, трущихся деталей, соединений элементов конструкций и креплений ФЭМ на предмет появления коррозии. В случае выявления коррозии выполнить зачистку поверхности с последующим обезжириванием и покрытием цинксодержащим составом
- Во всех соединениях элементов конструкций не реже, чем **1 раз в 2 года** проводить обработку метизов путем их обезжиривания, а в случае применения оцинкованных метизов, дополнительно покрывать их цинксодержащим составом
- Проводить проверку моментов затяжки всех болтовых соединений, а также проверять целостность метизов.
- В случае необходимости замены комплектующих использовать только элементы, поставляемые или рекомендуемые их производителем.

Соблюдение требований данного руководства необходимо для обеспечения расчетного срока эксплуатации системы крепления и сохранения всех гарантийных обязательств.

В случае выявления отклонений в несущей способности конструкций системы крепления все претензии предъявлять в организацию, которая являлась поставщиком конструкций, с копией на производителя.

Вина за ущерб, возникающий от несоблюдения требований и рекомендаций данного руководства, не может быть возложена на ООО «СОЛАР Стальконструкция».