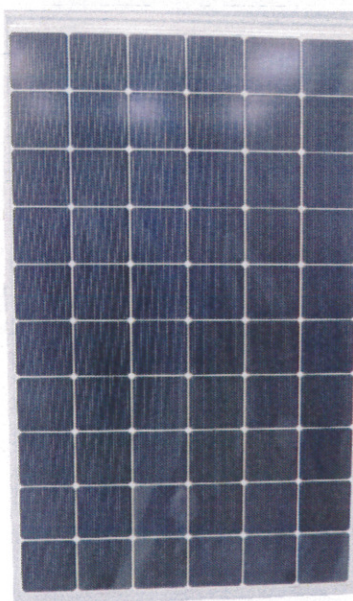


Руководство по эксплуатации
Модуль фотоэлектрический



История версий:

Версия	Дата	№ пунктов
1.0	16.12.16	ВНОВЬ
2.0	19.06.17	п. 3.2.3, п. 7, п. 8
3.0	18.07.17	п. 3.2.3, п. 3.3.2, п. 3.3.3, п. 8
4.0	04.09.17	п. 2.1, п. 2.3, п. 4.1, п. 4.3.2, п. 4, п. 5, п. 8, п. 10 (ВНОВЬ), п. 11 (ВНОВЬ)
5.0	23.10.17	п. 2.1, п. 3.3.1, п. 3.3.2, п. 3.3.3, п. 3.3.4, п. 4.3, п. 4.3.1, п. 4.4, п. 4.9, п. 9 п. 4.5, п. 4.7 (ВНОВЬ), п. 6, п. 7

Оглавление

1.	Введение	4
1.1.	Принцип действия ФЭМ	4
1.2.	Принцип действия ФЭС.....	5
2.	Безопасность. Общие сведения.	5
2.1.	Безопасность при монтаже ФЭМ.....	6
2.2.	Обращение с ФЭМ.....	6
2.3.	Электробезопасность.....	8
2.4.	Пожарная безопасность	9
2.5.	Места, опасные для установки ФЭМ	9
3.	Описание фотоэлектрического модуля	10
3.1.	Общие сведения об эксплуатации ФЭМ	10
3.2.	Характеристики фотоэлектрического модуля	11
3.2.1.	Общие характеристики ФЭМ	11
3.2.2.	Температурные характеристики ФЭМ.....	11
3.2.3.	Электрические характеристики ФЭМ	11
3.3.	Комплектующие	13
3.3.1.	Клеммная коробка	13
3.3.2.	Байпасные диоды.....	14
3.3.3.	Кабели	14
3.3.4.	Соединительные разъемы.....	15
3.3.5.	Крепления	16
4.	Установка и размещение.....	16
4.1.	Расположение и угол наклона	16
4.2.	Установка ФЭМ.....	18
4.3.	Электрическое подключение.....	21
4.3.1.	Последовательное соединение	23
4.3.2.	Параллельное соединение.....	23
4.4.	Требования безопасности при установке ФЭМ.....	25
4.5.	Заземление	28
4.6.	Требования к инвертерам	28

4.7.	Пуск в эксплуатацию ФЭС.....	30
4.8.	Демонтаж модулей.....	30
5.	Обслуживание ФЭМ	31
6.	Хранение.....	32
7.	Упаковка и транспортировка.....	32
8.	Маркировка ФЭМ.....	35
9.	Утилизация ФЭМ	35
10.	Соглашение об исключении ответственности.....	36
11.	Информация о производителе.....	37

1. Введение

Данное руководство по эксплуатации распространяется на фотоэлектрические модули и содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках и определяет требования для правильного и безопасного монтажа модулей, их эксплуатации, а также сведения по утилизации модулей и его составных частей. Перед началом монтажа модулей необходимо внимательно ознакомиться с данным руководством по эксплуатации. При возникновении каких-либо вопросов обратитесь к производителю модулей или к его официальному представителю. Данное руководство по эксплуатации описывает фотоэлектрические модули и не позиционируется как полное руководство по монтажу для персонала, не имеющего соответствующей квалификации и не прошедшего специального обучения по модулям. Руководство представлено в качестве справочной информации.

Организация, осуществляющая монтаж модулей, должна соблюдать все меры предосторожности, описанные в данном руководстве по эксплуатации, а также действовать в соответствии с применимыми национальными нормами и стандартами при установке модулей производства ООО «Хевел». Перед установкой фотоэлектрической системы необходимо обеспечить соблюдение механических и электрических требований к фотоэлектрической системе. Храните эту документацию в надежном месте для дальнейшего использования.

Продукция ООО «Хевел», установленная с нарушением требований, приведенных в настоящем руководстве, может привести к серьезным физическим травмам с возможным летальным исходом. На данную продукцию условия гарантии не распространяются. ООО «Хевел» не несет ответственности за ущерб и убытки, понесенные вследствие нарушения требований настоящего руководства.

Используемые сокращения.

- ФЭП – фотоэлектрические параметры
- ФЭС – фотоэлектрическая система
- ФЭМ – фотоэлектрический модуль (модули)
- ОК – опорная конструкция
- ВИЭ – возобновляемые источники энергии
- АКБ – аккумуляторная батарея
- АЗС – автозаправочная станция
- ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость
- СУИ – стандартные условия измерений
- УЗО – устройство защитного отключения
- РЭ – руководство по эксплуатации
- УФ – ультрафиолетовое излучение

1.1. Принцип действия ФЭМ

Принцип действия ФЭМ заключается в прямом преобразовании солнечного излучения (или альтернативного источника света) в электроэнергию постоянного тока и предназначены для использования в сетевых и автономных системах электроснабжения.

Фотоэлектрические модули, изготовленные ООО «Хевел» по технологии гетероперехода, выделяются на рынке широким спектром возможных применений, долговечностью и высокой эффективностью.

Эффективность гетеропереходных модулей ООО «Хевел» превосходит классические поликристаллические модули. Кроме того, учитывая такие уникальные особенности, как улучшенный температурный коэффициент, использование ФЭМ гарантирует высокую выработку электроэнергии даже в условиях, отличных от идеальных.

1.2. Принцип действия ФЭС

ФЭМ являются основной составляющей фотоэлектрической системы. ФЭМ предназначены для наружной эксплуатации. ФЭС построена на принципе конверсии солнечной энергии и относится к классу возобновляемых источников энергии (ВИЭ). ФЭС имеют широкий спектр применения: от дополнительных источников электроэнергии мощностью 1-50 кВт до солнечных электростанций мощностью в десятки мегаватт.

Системы небольшой мощности **1-50 кВт** могут быть использованы в качестве дополнительного автономного источника электропитания. Они широко используются по всему миру для нужд частных домов и коттеджей, промышленных предприятий.

Принцип работы сетевой ФЭС: электроэнергия постоянного тока, вырабатываемая ФЭМ, поступает на сетевой инвертор. Инвертор преобразует постоянный ток в переменный и направляет электроэнергию в общую сеть через распределительный щиток для приоритетного потребления. Таким образом достигается максимальная надежность ФЭС и минимальные потери электроэнергии.

Принцип работы автономной ФЭС: электроэнергия постоянного тока, вырабатываемая ФЭМ, поступает на сетевой инвертор. Инвертор преобразует постоянный ток в переменный и направляет электроэнергию на потребителей электрической мощности.

Автономная ФЭС может быть спроектирована для электроснабжения потребителей, имеющих второй источник питания, например, дизель-генератор, ветро-генератор.

2. Безопасность. Общие сведения.

ФЭМ предназначены только для использования в качестве источников электроэнергии в сетевых или автономных системах электроснабжения. Запрещается использовать ФЭМ для иных целей. Не пытайтесь разобрать модуль и не удаляйте прикрепленные таблички или компоненты. Это приведет к потере гарантии.

ООО «Хевел» оставляет за собой право изменять документацию на ФЭМ, ФЭМ без предварительного уведомления.

Модули сертифицированы для применения класса А: опасное напряжение (согласно IEC 61730: более 50 В постоянного тока, согласно EN 61730: более 120 В), применения в зонах с опасным напряжением (свыше 240 Вт), где не исключен общий доступ к ФЭС.

Установка ФЭС требует специальных навыков и знаний. Она должна выполняться только квалифицированным и специально обученным персоналом. Организация,

осуществляющая монтаж ФЭС принимает на себя все риски получения травм, включая риски поражения электрическим током.

Используйте только оборудование, разъемы, проводку и монтажные устройства, специально разработанные для использования в фотовольтаике.

2.1. Безопасность при монтаже ФЭМ

ФЭМ предназначены для установки с использованием монтажных систем, описанных в данном РЭ. При использовании других монтажных систем вся ответственность возлагается на организацию, осуществляющую монтаж ФЭС.

Монтажная система должна обеспечивать надежное крепление ФЭМ, подверженных нагрузкам (вертикальным, например, снеговым нагрузкам) не более 3600 Н/м² и противодавлениям (нагрузки, направленные вверх, например, давление ветра на отрыв) не более 2530 Н/м².

Модули не должны монтироваться в регионах, где ожидаемые нагрузки и противодавления превышают пороговые значения.

ОК и оборудование должны быть изготовлены из прочного, коррозионно- и УФ-стойкого материала. Металлические детали ОК не должны контактировать с металлическими деталями, которые имеют разницу в их электрохимическом потенциале более 600 мВ согласно п. 4.2 настоящего РЭ.

Вся ОК должна быть достаточно прочной, чтобы выдержать вышеуказанную нагрузку в течение всего срока эксплуатации ФЭС.

Расчеты нагрузки для проверки применимости к фактической установке находятся в ответственности организации, проектирующей ФЭС.

Соблюдайте все инструкции и меры предосторожности, прилагаемые к монтажной системе, которая будет использоваться для модуля.

При установке модуля на крыше (не встроенные в здания модули или панели), требуется огнеупорная подложка. При кровельной установке модулей необходимо соблюдать все требования, описанные в местном, региональном и национальном законодательстве.

2.2. Обращение с ФЭМ

Не допускается:

- Разбирать ФЭМ и клеммную коробку, отсоединять этикетку, рамочные крепления и другие компоненты.
- Складевать ФЭМ друг на друга без дополнительных упаковочных уголков.
- Ронять ФЭМ или допускать падение на них посторонних предметов.
- Перемещать ФЭМ за кабели или клеммные коробки.
- Наступать на ФЭМ или стоять на них. Риск боя стекла или скольжения с вероятностью получения серьезных травм или летального исхода! Кроме того, солнечные ячейки внутри модуля могут потрескаться.
- Наносить на модули краску или клеящие вещества.
- Устанавливать ФЭМ краем или углом на твердые поверхности.
- Наносить механические повреждения ФЭМ, допускать царапины, потертости и сколы.
- Монтировать ФЭМ при сильном ветре, дожде или тумане.

- Работать с ФЭМ в металлических украшениях.
- Эксплуатировать ФЭМ за пределами диапазонов температур, влажности и нагрузок, предусмотренных в данном документе.
- Искусственно концентрировать солнечное излучение на модулях (с использованием зеркал, поверхности воды и т.д.).
- Использовать чистящие/моющие/абразивные средства и острые предметы для очистки модулей.
- Использовать острые предметы для маркировки модулей.
- Проводить работы на ФЭМ, не отключенных от нагрузки.
- Использование модулей в качестве мобильных (передвижных) ФЭС.
- Устанавливать модули таким образом, чтобы высота между нижним краем модулей и поверхностью земли была меньше высоты снежного покрова для данной местности.
- Устанавливать модули таким образом, чтобы нижний край модулей соприкасался с водой в течение длительного периода времени.
- Допускать накопление тепловой энергии модулями во время эксплуатации ФЭС.

Несоответствующая транспортировка и установка могут привести к повреждениям стекла или солнечных ячеек внутри модуля.

ВНИМАНИЕ! Сохраняйте электрические контакты чистыми и сухими. Работа с влажными модулями разрешается только в средствах защиты (резиновые перчатки, очки, резиновые боты, прорезиненный фартук или куртка, каска).

При обращении с ФЭМ необходимо выполнять следующие требования:

- Проверить, выполняются ли требования и нормы безопасности.
- Соблюдать меры предосторожности при распаковке, переноске и хранении модулей при монтаже ФЭС.
- Перед проектированием ФЭС проверить отсутствие затенения места расположения в течение года и времени суток.
- Не ставить модули вертикально, предварительно не подложив под ребро модуля материал, исключающий повреждение модуля при хранении на твердом основании.
- Не допускать прогиба модуля под его собственным весом и не складывать модули друг на друга без использования дополнительных упаковочных уголков.
- Переносить за раз только один модуль. Переносить только в вертикальном положении, вдвоем, используя обе руки. Запрещено переносить за соединительную коробку или электрические кабели.
- При выполнении электромонтажных работ с модулями использовать инструмент с электроизоляцией не менее 1000 В. Не использовать инструмент без изоляции или поврежденной изоляцией. При выполнении электромонтажных работ отключить модули от ФЭС.
- Ни при каких обстоятельствах не вскрывать клеммную коробку (за исключением планового ремонта).

- При установке модулей необходимо обеспечить достаточное расстояние между модулями для естественной вентиляции.
- Модули должны быть установлены под таким углом, что бы обеспечивалась самоочистка лицевой поверхности модуля.
- Модули должны быть установлены внутри огражденной территории, ограничивающей допуск посторонних людей.

2.3. Электробезопасность

- Перед началом работ на смонтированной ФЭС сначала отключите ее со стороны энергопотребителей переменного тока, затем – со стороны инвертора или контроллера заряда. Только после электрического отключения разрешается производить демонтаж ФЭМ с ОК.
- При отсоединении проводов, подключенных к ФЭМ, который подвергается воздействию света, может возникать электрическая дуга. Дуги могут вызвать ожоги, стать причиной возгорания или иным образом создавать опасные ситуации (в т. ч. летальное поражение электрическим током).
- Проверяйте остаточное напряжение перед запуском и соблюдайте правила безопасности для таких условий работы.
- Контакт с постоянным напряжением 30 В или более потенциально опасен. Соблюдайте осторожность при подключении модулей, подверженных воздействию солнечных лучей.
- При последовательном подключении модулей сумма напряжений холостого хода (V_{oc}) при самой низкой ожидаемой температуре не должна превышать указанное максимальное напряжение в ФЭС. Максимальное количество последовательно-соединенных модулей в одной цепочке составляет 19 модулей.
- В нормальных условиях ФЭМ способен вырабатывать большие токи и/или напряжения, чем это заявлено для стандартных условий испытаний.
- Соответственно, при определении классов напряжения, номинальных токов проводников, номиналов устройств защиты от сверхтоков и элементов управления, подсоединённых к ФЭ выводам, значения I_{sc} и V_{oc} , отмеченные на этом модуле, следует умножить на коэффициент 1,25
- Никогда не подключайте модули параллельно без диодов цепи или соответствующих устройств защиты, предотвращающих течение обратных токов от одной цепи к другой.
- Всегда используйте один тип модуля внутри конкретной ФЭ системы.
- Если сумма токов короткого замыкания параллельно подсоединенных модулей превышает обратный ток (указанный на этикетке модуля и в паспорте данных модуля), в каждой цепи параллельно подсоединенных модулей необходима установка защитных диодов цепи или плавких предохранителей, которые должны быть рассчитаны на максимально ожидаемый ток и напряжение.
- Обязательно ознакомьтесь с основными принципами электротехники и требованиями электробезопасности.

- Используйте изолированные инструменты и соответствующие средства защиты, такие как изолированная обувь и перчатки, а также защитные очки. Все инструменты и средства защиты не должны иметь повреждений.
- Не демонтируйте и не разбирайте модуль.
- Для работы с ФЭС, в которой более одного модуля в цепи, необходимо использовать вольтметр.
- Короткое замыкание на стороне постоянного тока может вызвать искрение, которое может вызвать пожар или разрушение контактов и соединителей. ФЭМ, установленные с нарушением требований настоящего РЭ, могут являться причиной поражения электрическим током или смерти.

При эксплуатации ФЭМ необходимо:

- При работе с ФЭС отключать ФЭМ от источников/потребителей электроэнергии (АКБ, инверторы).
- Избегать контакта с клеммами, если на лицевую сторону ФЭМ попадает освещение.
- Соблюдать осторожность при работе с электропроводкой.
- Использование ФЭМ с поврежденными стеклами может привести к поражению электрическим током.
- Не подключать ФЭМ непосредственно к потребителям электроэнергии. Выходная мощность модуля непостоянна и зависит от интенсивности солнечного излучения, что может привести к повреждению напрямую подключённых потребителей (см. пояснение в п.3.2.3).
- Перед подключением электрических соединителей убедитесь, что они сухие. Материалы и инструменты должны быть чистыми, сухими и исправными, выполнять работы допускается только в сухую погоду при отсутствии сильного ветра.

Конструкция модуля обеспечивает изоляцию всех токоведущих частей, в том числе под воздействием влаги. Сопротивление изоляции ФЭМ имеет величину не менее 24,1 МОм. Контроль сопротивления изоляции ФЭМ выполняется по методам 10.3 и 10.15 ГОСТ Р 56980-2016 (МЭК 61215:2005).

2.4. Пожарная безопасность

В составе ФЭМ не содержатся взрывоопасные или легковоспламеняющихся вещества и части. Допускается размещение ФЭМ на любых типах кровли и поверхностей, которые отвечают требованиям по механической прочности. При проектировании и монтаже ФЭС необходимо предусмотреть пожарные проходы и возможность естественного проветривания.

2.5. Места, опасные для установки ФЭМ

ФЭМ не предназначены для эксплуатации во взрыво- и пожароопасных местах, например, в местах хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (газов), таких как АЗС, склады ЛВЖ, местах хранения взрывоопасных газов, лакокрасочных производствах и т.п. а также в местах с источниками открытого пламени.

Не размещать ФЭМ вблизи источников огнеопасных и коррозионных газов, брызг соленой воды, выбросов тяжелой промышленности.

3. Описание фотоэлектрического модуля

3.1. Общие сведения об эксплуатации ФЭМ

ФЭМ изготовлены по технологии гетероперехода, фотоактивный слой ФЭМ располагается между стеклянной подложкой и полимерным листовым материалом. По контуру ФЭМ обрамлен алюминиевым крепежным профилем. На полимерном материале размещена несъемная клеммная коробка с проводами и безопасными соединителями. Провода имеют двойную изоляцию и поперечное сечение 4 мм². Безопасные соединители предназначены для использования в цепях постоянного тока, применяемые при построении ФЭС. Система креплений, крепежные элементы для монтажа и заземления модулей не входят в комплект поставки. Испытания модулей проводились при монтаже на опорную конструкцию, используя предусмотренные на модуле крепежные отверстия.

При транспортировке, установке и эксплуатации ФЭМ соблюдайте меры предосторожности и техники безопасности работы с хрупкими и бьющимися изделиями. Перед началом работы с ФЭМ убедитесь, что внешний вид и комплектация ФЭМ соответствует требованиям действующей документации, которая прилагается с ФЭМ.

3.2. Характеристики фотоэлектрического модуля

3.2.1. Общие характеристики ФЭМ

Срок службы, не менее	лет	25
Инкапсуляция		Полиолефиновая пленка
Тип ФЭП		Монокристаллическая пластина/гетеропереход
Клеммная коробка		1 × IP65/IP67
Кабель	мм ²	4,0
Соединители		МС-4
Температура окружающей среды для условий эксплуатации модуля	°С	-40 до +40

3.2.2. Температурные характеристики ФЭМ

Температурный коэффициент номинальной мощности P_{max} , %/°С	- 0,28
Температурный коэффициент напряжения холостого хода V_{oc} , %/°С	- 0,24
Температурный коэффициент тока короткого замыкания I_{sc} , %/°С	0,04
Номинальная рабочая температура модуля, °С	38,8

3.2.3. Электрические характеристики ФЭМ

В таблице ниже, приведены ФЭП модулей. Фактические фотоэлектрические характеристики конкретного ФЭМ, приведены на этикетке (см. раздел 8 настоящего РЭ).

Тип	270	280	290	300	310
Номинальная мощность (P _н), Вт	270±5	280±5	290±5	300±5	310±5
Напряжение холостого хода (V _{хх}), В*	42,24	42,56	42,94	43,16	43,67
Ток короткого замыкания (I _{кз}), А*	9,03	9,19	9,25	9,29	9,35
Напряжение при максимальной мощности (V _н), В*	33,04	33,48	34,14	34,50	35,22
Ток при максимальной мощности (I _н), А*	8,21	8,42	8,55	8,61	8,69
Коэффициент полезного действия не менее, % **	16,12	16,72	17,32	17,92	18,52
Коэффициент заполнения**	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75

* Неопределенность ±3%

** Данные величины являются средними по производству и приведены в справочных целях.

Характеристики фотоэлектрического модуля измеряются при стандартных условиях проведения испытаний (СУИ): эталонное значение освещенности на плоскости – 1000 Вт/м², воздушная масса – АМ1.5, температура перехода ФЭМ – 25°С. Значения номинальной мощности, напряжения и силы тока соответствуют точке максимальной мощности на вольтамперной характеристике ФЭМ при СУИ. В реальных условиях характеристики модулей могут оказаться выше, чем представлено в текущей таблице. При различных погодных условиях (например, при яркой солнечной погоде, отражении солнечного излучения от снега или воды) значения тока и напряжения могут увеличиться. Таким образом, значения I_{кз} и U_{хх}, указанные для ФЭМ, следует применять с коэффициентом запаса 1,25 при определении уровней напряжения и силы тока при выборе предохранителей и других компонентов ФЭС.

Габаритно-установочные размеры ФЭМ приведены в таблице ниже и на Рисунок 1.

Размеры Д x Ш x Т	мм	1671 × 1002 × 42 мм
Вес, не более	кг	19
Площадь	м ²	1,67

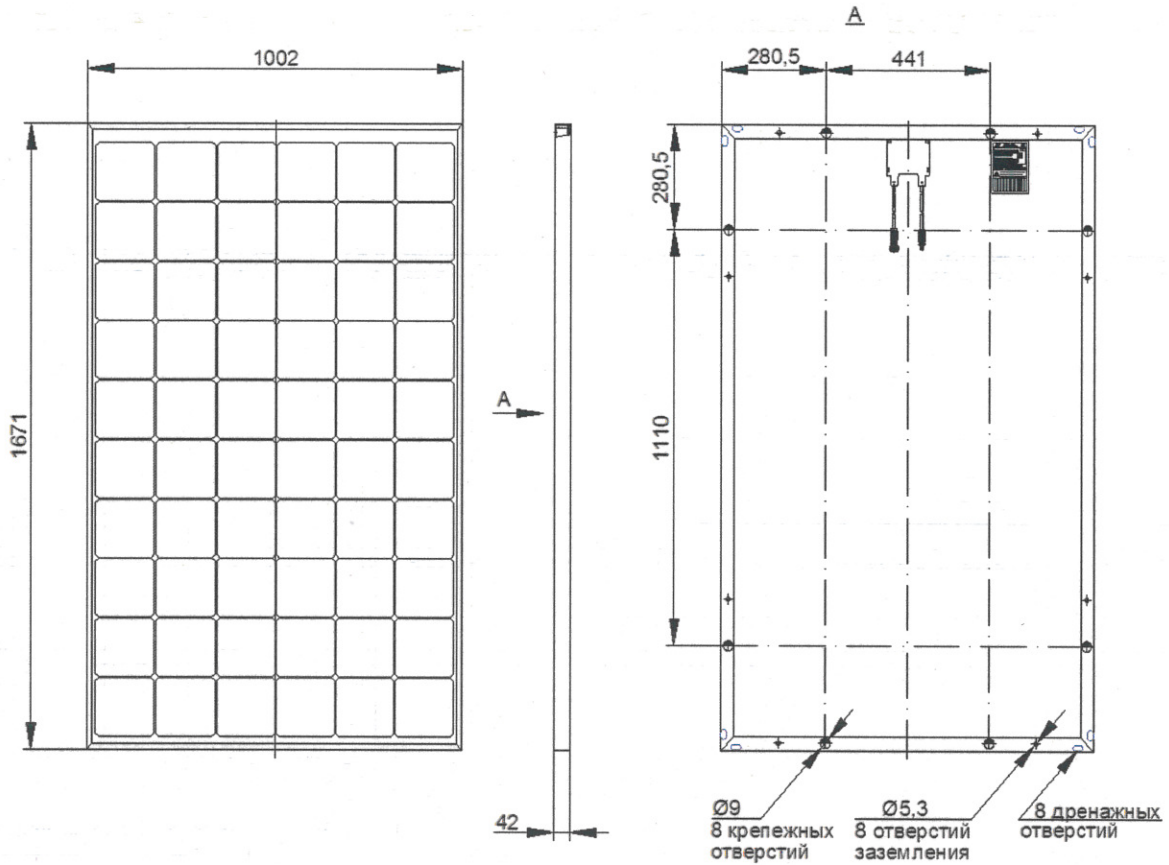


Рисунок 1 – Габаритно-установочные размеры ФЭМ

3.3. Комплектующие

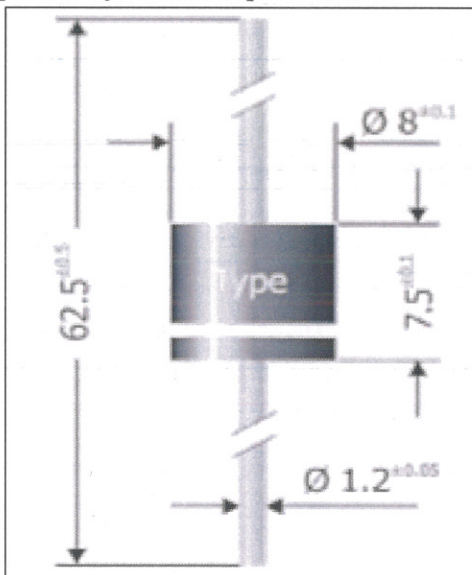
3.3.1. Клеммная коробка

Тип	Solarlok Z-Rail (with s-clip), PN 2270097-6 with tape
Максимальное напряжение, В	1000
Размеры, мм	115×110×23
Максимальный ток, А	30
Степень защиты	IP P65/IP67
Тестовое напряжение, кВ	12
Категории горючести по UL 94	UL94-V0
Температурный диапазон	от -40°C до +85°C
Материал корпуса	полифениленэфир, модифицированный полистиролом
Материал контактов	Медь с оловянным покрытием

3.3.2. Байпасные диоды

Частичное затенение отдельного модуля/ячеек в цепи может являться причиной протекания обратного тока через затененный модуль, вызывая локальный нагрев и снижая общую производительность цепи.

В модулях ООО «Хевел» установлены клеммные коробки на каждом модуле. В каждой клеммной коробке установлены 3 байпасных диода. Байпасные диоды подключены параллельно с серией фотоактивных ячеек ФЭМ (20 шт.) в прямом направлении протекания тока, ток цепи (в случае затенения ФЭМ) пройдет через диод, тем самым минимизируя нагрев модуля и потери в цепи.

	SL1515	
	Корпус	Пластиковый R-6
	Вес, гр.	3
	Категории горючести по UL 94	UL94-V0
	Максимальное допустимое напряжение, В	1000
	Максимально допустимое обратное напряжение, В	1000
	Максимальный ток, А	15

3.3.3. Кабели

Тип	BETAflam 125 flex solar
Длина, мм.	1000 мм (+75 –5) (положительный контакт) 1000 мм (+75 –5) (отрицательный контакт)
Предельная температура эксплуатации, °С	от -40 до +125
Номинальное сечение, мм ²	4
Материал проводника	Медь с оловянным покрытием
Диаметр проводника, мм.	2,55
Внешний диаметр, мм	5,05
Удельный вес кабеля, кг/км	56
Удельное сопротивление, мОм/м	5,09
Допустимое напряжение постоянного тока, В	1000

3.3.4. Соединительные разъемы

Тип Штекер	Штыревой герметичный, с защелкой ССТ9901-2452F
Гнездо	ССТ9901-2362F
Материал корпуса	Пластик (черного цвета)
Материал клемм	Медный сплав с оловянным покрытием
Максимальное напряжение U ₀ /U (U _m), В постоянного тока	600/1000
Максимальный ток, А	30
Класс IP	IP67/IP2X (не подключенный)

3.3.5. Крепления

ФЭМ поставляются со специальными рамочными креплениями, обеспечивающими быстрый и надежный монтаж на ОК. Алюминиевые рамочные крепления (Рисунок 2) закреплены по контуру модуля с помощью двустороннего скотча.



Рисунок 2 – Профиль рамочного крепления модуля

4. Установка и размещение

4.1. Расположение и угол наклона

Наиболее эффективным является установка ФЭМ в местах, обеспечивающих максимальный поток солнечного излучения. Наилучшая ориентация ФЭМ – на географический юг в северном полушарии и на географический север в южном полушарии. Допускается установка с отклонениями на восток и запад, но это приведет к уменьшению выработки электроэнергии в год. При выборе места установки следует избегать близости деревьев, зданий или прочих объектов, которые могут отбрасывать тень на фотоэлектрические модули, особенно в зимние месяцы, когда поступление солнечного излучения и высота подъема Солнца над горизонтом наименьшая. Затенение приводит к снижению выработки электроэнергии ФЭС, несмотря на то, что при производстве на ФЭМ устанавливаются байпасные диоды, чтобы свести к минимуму такого рода потери.

ФЭМ производят максимум электричества, когда они направлены непосредственно на Солнце. Для систем с прямой генерацией в сеть (сетевых ФЭС), в которых модули устанавливаются на статичные опорные конструкции, желательно размещение ФЭМ, так чтобы среднегодовая выработка электроэнергии была максимальна. Угол наклона измеряется между поверхностью фотоэлектрического модуля и землей. Оптимальный наклон модуля должен соответствовать географической широте в месте установки. Следует учесть сезонные климатические вариации.

ФЭМ не должен быть затенен в любое время дня.

Класс огнестойкости ФЭМ действителен только при соблюдении требований к механическому монтажу данного РЭ.

При размещении ФЭМ должны быть также выполнены следующие условия:

- Фотоэлектрические модули ООО «Хевел» разработаны и испытаны на нагрузки (вертикальные, например, снеговые нагрузки) не более 3600 Н/м² и

противодавления (нагрузки, направленные вверх, например, давление ветра на отрыв) не более 2530 Н/м^2 . Этой нагрузкой может быть любая комбинация из снега, льда и ветра.

- При проектировании и монтаже ОК для ФЭМ необходимо учесть условия окружающей среды во избежание превышения допустимых механических нагрузок на ФЭМ. Максимальная деформация или прогиб не должны превышать величину $L/400$ для размеров, связанных с ребрами модуля. Максимальный прогиб или скручивание не более 7,5 мм по диагонали модуля.
- При проектировании и монтаже ОК необходимо учесть дополнительные нагрузки, вызванные температурными перепадами в данной местности и коэффициенты теплового расширения применяемых материалов и ФЭМ.
- Не размещать ФЭМ вблизи источников огнеопасных и коррозионных газов, брызг соленой воды, выбросов тяжелой промышленности.
- ФЭМ не предназначены для эксплуатации во взрыво- и пожароопасных местах, например, в местах хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (газов), таких как АЗС, склады ЛВЖ, места хранения взрывоопасных газов, лакокрасочное производство и т.п. а также в местах с источниками открытого пламени.
- Не размещать ФЭМ на передвижных или морских конструкциях.
- Не использовать ФЭМ в качестве замены строительных материалов.
- Под нижним краем ФЭМ должно быть достаточно места для обслуживания, схода снега и т.д.
- Выбор угла наклона ФЭМ должен обеспечивать самоочистку.
- Необходимо избегать условий скопления воды на поверхности ФЭМ и продолжительного нахождения ФЭМ или его части в воде.
- С тыльной стороны ФЭМ должно быть достаточно пространства для естественной вентиляции и охлаждения.
- Не допускается эксплуатация ФЭМ за пределами диапазонов температур, влажности и нагрузок, предусмотренных в данном документе.
- Не используйте зеркала или другое оборудование для искусственной концентрации солнечного света на модулях.
- Необходимо предусмотреть пожарные проходы и возможность естественного проветривания.

4.2. Установка ФЭМ

Перед началом работ по установке ФЭМ на ОК необходимо внимательно изучить инструкцию к ОК от производителя.

Перед установкой необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений ФЭМ, а также в отсутствии загрязнения поверхности ФЭМ.

Будьте осторожны, при попадании на модуль солнечного света, модуль начинает вырабатывать электрический ток, что может вызвать поражение током.

ФЭМ могут быть установлены при различных условиях и на разных типах поверхностей. Во время установки необходимо следовать следующим рекомендациям:

- Не допускается жесткая фиксация ФЭМ к ОК.
- в любое время года необходимо избегать нагрузок, механических воздействий или напряжений со стороны опорных конструкций на ФЭМ.
- При монтаже ФЭМ необходимо избегать условий накопления воды на поверхности ФЭМ.

Для установки ФЭМ на ОК необходимо смонтировать монтажный профиль между ОК и ФЭМ. В первом варианте возможно использование прямоугольного монтажного профиля. Профиль представляет собой продольные металлические опоры с отверстиями, в которые устанавливаются крепежные элементы, фиксирующие между собой монтажный профиль и ФЭМ (Рисунок 3, Рисунок 4). На каждом модуле предусмотрены 8 отверстий диаметром 9_{-0,3} мм для фиксации модуля на монтажных профилях вертикально/горизонтально. Во втором варианте возможно применение алюминиевого профиля Schletter, предусматривающего применение закладных гаек и специальных клипс, фиксирующих ФЭМ. Примеры профилей Schletter и специальных клипс для фиксации ФЭМ к профилю приведены на Рисунок 5. Каждый ФЭМ должен быть закреплен не менее чем в 4 местах, расположенных на двух противоположных сторонах алюминиевого профиля. При использовании зажимов для фиксации модуля крутящий момент на фиксаторе зажима должен быть примерно 8-10 Нм. В зависимости от местных ветровых и снеговых нагрузок, могут потребоваться дополнительные зажимы или крепежные элементы, фиксирующие модуль на ОК.

В соответствии с IEC 60950-1 металлические детали, предназначенные для применения во влажной среде, не должны контактировать с металлическими деталями, которые имеют разницу в их электрохимическом потенциале более 600 мВ. Большие различия в электрохимическом потенциале допустимы, если контактные точки этих материалов сконструированы таким образом, что они остаются сухими. Комбинации материалов, перечисленные в таблице J.1 стандарта IEC 60950-1: 2005, служат руководством для определения общих электрохимических потенциалов между двумя материалами. Необходимо учитывать электрохимические потенциалы для конкретных комбинаций используемых материалов.

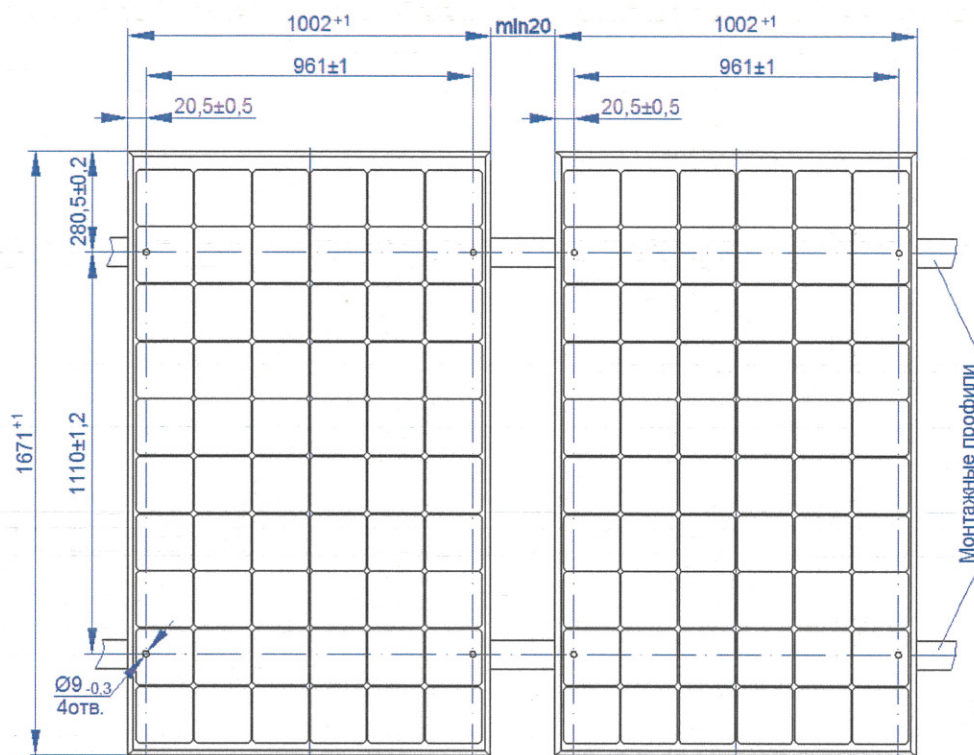


Рисунок 3 – Пример вертикального расположения ФЭМ на монтажных профилях

При установке нескольких ФЭМ на ОК необходимо соблюдать минимальные расстояния между модулями по горизонтали (2 см.) и вертикали (4 см.).

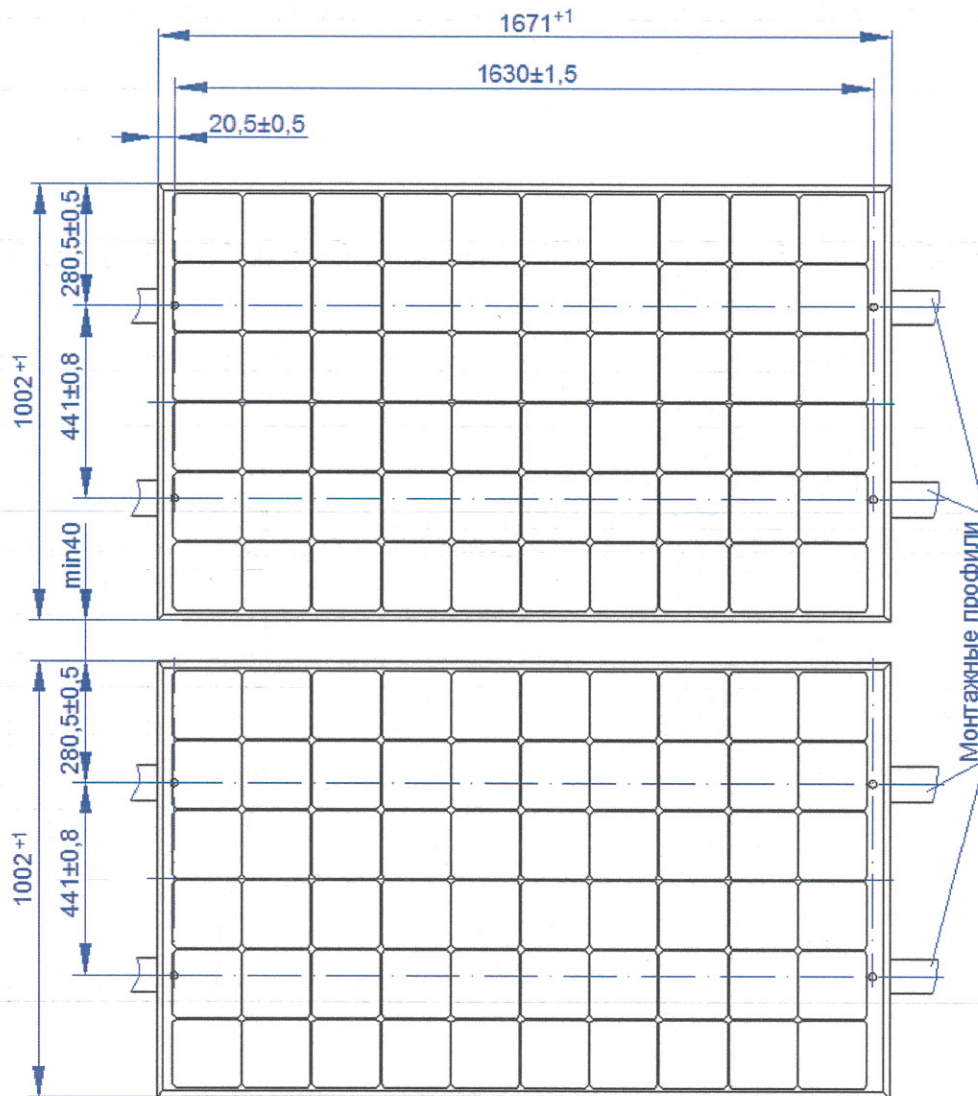


Рисунок 4 – Пример горизонтального расположения ФЭМ на монтажных профилях

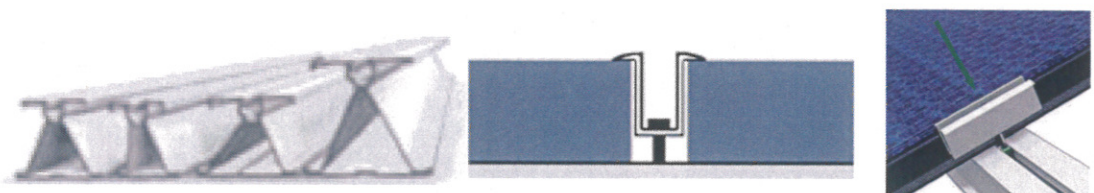


Рисунок 5 – Примеры профилей Schletter и специальных клипс для фиксации ФЭМ к профилю

При установке монтажных профилей на ОК необходимо соблюдать точное расстояние между ними. Для правильной установки монтажного профиля на ОК рекомендуется использовать специальный шаблон (Рисунок 6). Шаблон представляет собой лист, повторяющий размеры ФЭМ. На листе выполнены отверстия на определенном расстоянии друг от друга, повторяющие крепежные отверстия на ФЭМ.

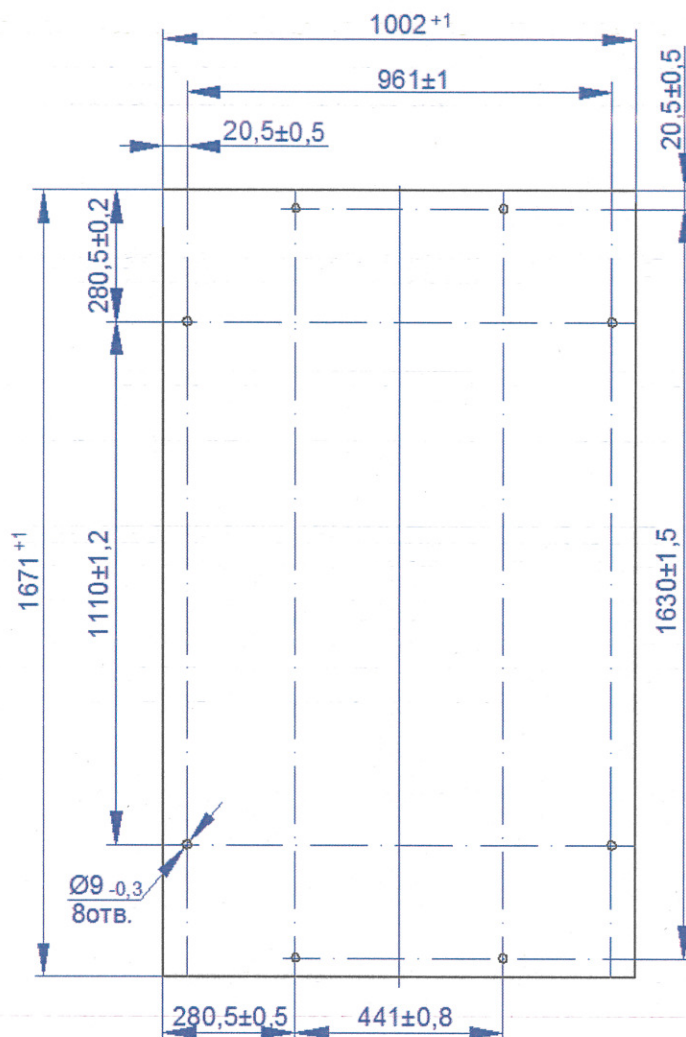


Рисунок 6 – Пример шаблона, используемого для установки монтажных профилей на ОК и разметки крепежных отверстий для фиксации ФЭМ

4.3. Электрическое подключение

Для оптимальной работы ФЭС, следует избегать частичного затенения модулей. В частности, долгосрочные или повторяющиеся частичные затенения ФЭМ могут привести к необратимому повреждению модуля. ФЭМ предназначены для использования на открытом воздухе.

ВНИМАНИЕ! Повреждение ФЭМ в результате неправильной установки и/или вследствие неудачного проектного решения не покрывается по гарантии.

Модули могут быть соединены последовательно и/или параллельно для достижения желаемых электрических характеристик. Окончательное количество модулей, соединенных параллельно, зависит от топологии ФЭС (мощности и характеристик инвертора, систем защиты).

- Только ФЭМ такого же типа и мощности могут быть соединены последовательно.
- Для обвязки модулей не требуется вскрывать клеммную коробку. Клеммную коробку на модуле вскрывать запрещается (за исключением планового ремонта).
- ФЭМ оснащены соединителями MC-4.
- На соединителях есть метки с полярностью.
- Для обвязки используйте только кабель для фотоэлектрических систем.

ФЭМ производят электричество под воздействием солнечного света, избегайте соединения кабелей разной полярности одного модуля. Это может привести к короткому замыканию и выходу из строя ФЭМ.

- Избегайте чрезмерного натяжения соединительных кабелей, кабели не должны подвергаться механическим нагрузкам.
- Если требуется дополнительный кабель, используйте только кабель, соответствующий следующим требованиям: сечением проводника не менее 4 мм² для последовательно-соединенных ФЭМ и изоляцией, способной выдерживать напряжение 1000В и температуру 90°C.
- Изоляция кабелей должна быть стойкой для работы во влажных условиях и устойчивой к ультрафиолетовому излучению.

Для обеспечения молниезащиты модулей и другого оборудования рекомендуется установить стержневой молниеотвод, контур молниезащиты и ограничитель перенапряжения и принять другие меры в соответствии с нормативными правовыми актами.

Перед соединением солнечных модулей в цепь необходимо изучить руководство по эксплуатации инвертора и следовать его рекомендациям.

Для обеспечения максимальной производительности убедитесь, что положительные и отрицательные провода постоянного тока располагаются рядом, без образования петель, что также приведет к усилению индуктивных воздействий близких разрядов молнии.

После установки цепи модулей, ее эксплуатационные характеристики проверяются в обеспечение корректного функционирования. Как минимум, при помощи соответствующего оборудования и автоматических выключателей проверке подвергаются параметры I_{sc} и V_{oc} .

Перед подключением цепи солнечных модулей к инвертору, убедитесь, что все соединения выполнены правильно. Если напряжение холостого хода и ток короткого замыкания системы выше величин, указанных в руководстве, повторить проверку соединений, подключение в данном случае не выполнять.

Запрещено производить отключение ФЭМ под нагрузкой. Отключение ФЭМ производить согласно требованиям п. 2.3 настоящего РЭ.

ВНИМАНИЕ! Внимательно следите за соблюдением полярности. Перепутав полярность, вы можете вывести систему защиты из строя.

4.3.1. Последовательное соединение

При последовательном соединении все модули должны быть одного типа и мощности и иметь одинаковую ориентацию и угол наклона. При последовательном соединении общее напряжение цепи равно сумме напряжений всех модулей (Рисунок 7). Общее количество модулей определяется максимально допустимым напряжением в цепи модулей и может быть иным, чем представлено на рисунке. Максимальное количество последовательно-соединенных модулей в одной цепочке составляет 19 модулей.

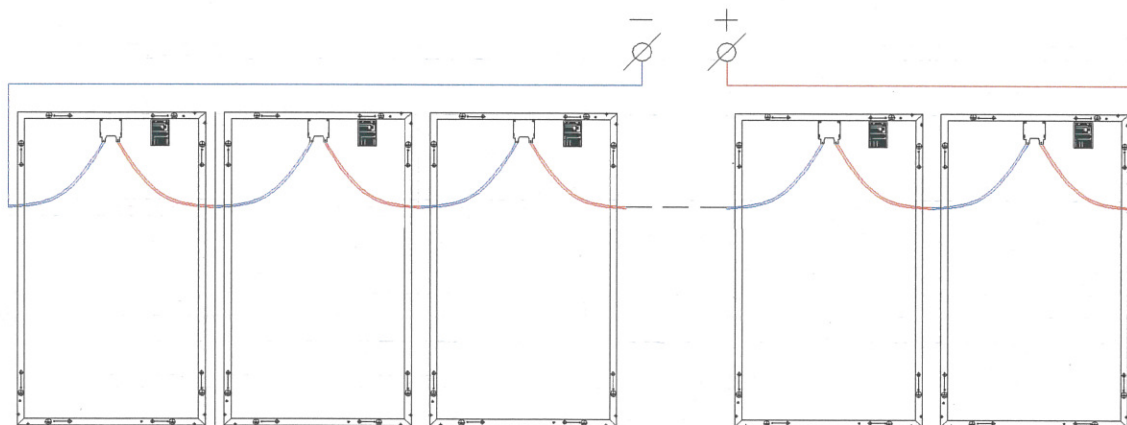


Рисунок 7 – Последовательное соединение ФЭМ

Никогда не превышайте предел напряжения (1000 В) в цепочке модулей, с учетом коэффициента запаса 1,25. Для определения количества модулей используйте значение напряжения холостого хода модуля. Максимальное количество параллельно-соединенных модулей должно ограничиваться максимально-допустимым сечением отводящих проводов согласно ПУЭ и максимальной входной мощностью приемного устройства (инвертора). Если вы сомневаетесь в количестве модулей, обратитесь в службу технической поддержки ООО «Хевел».

4.3.2. Параллельное соединение

В случае параллельного соединения цепочек/ФЭМ общий ток цепи будет равен сумме токов цепочек, соединенных параллельно (Рисунок 8).

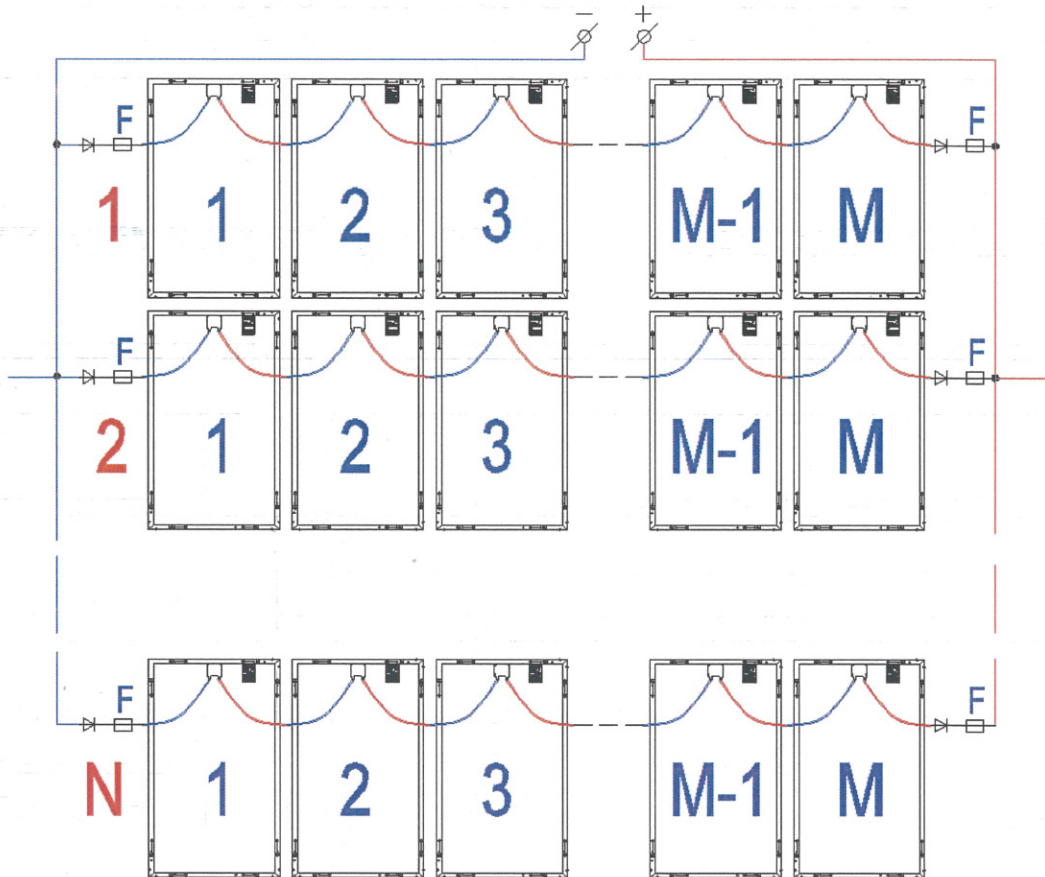


Рисунок 8 – Параллельное соединение ФЭМ. Общее количество модулей может быть иным, чем представлено на рисунке.

При использовании параллельных цепочек при определённых дефектах может создаться ситуация, когда по одной из ячеек может протекать обратный ток, генерируемый остальными цепочками. Для предотвращения данной ситуации следует использовать устройства для защиты от избыточного обратного тока. Для N параллельных x цепочек максимальное значение обратного тока в условиях дефектного функционирования системы может быть следующим:

$$I_R = (N-1) \times I_{sc}$$

Согласно ГОСТ Р МЭК 61730-2 определяется предельное значение обратного тока, обеспечивающий минимизацию риска возгорания модуля.

При параллельном соединении 3 и более цепочек последовательно-соединённых модулей рекомендуется установить предохранители и блокирующие диоды для защиты от обратного тока. Выбор предохранителей и блокирующих диодов определяется конфигурацией ФЭС.

Для каждой цепочки последовательно соединённых модулей рекомендуется использовать предохранители с обеих сторон последовательной цепочки (обозначение F на рисунке 8) со следующими параметрами:

- номинальный ток предохранителя должен быть в пределах от тока короткого замыкания, умноженного на коэффициент 1,5 до предельного обратного тока.

- максимально-допустимое напряжение для предохранителя должно составлять суммарное напряжение холостого хода для всех модулей в последовательной цепочке, умноженного на коэффициент 1,15.

Допускается использование вместо предохранителей малогабаритных автоматических выключателей, рассчитанных для работы с индуктивной нагрузкой и для токов, протекающих в обоих направлениях. При этом номинальный ток срабатывания автоматического выключателя для каждой последовательной цепочки принять равным току короткого замыкания данной цепочки, умноженного на коэффициент 1,25. При отсутствии автоматического выключателя с данным номиналом, рекомендуется использовать предохранители совместно с блокирующими диодами.

В общем случае рекомендуется использовать разделительные диоды на каждой последовательной цепочке с номинальным током не менее тока короткого замыкания модуля, умноженного на коэффициент 1,4 и максимально-допустимым обратным напряжением не менее максимального напряжения параллельно-соединенных цепочек модулей, умноженного на коэффициент 2. Диод должен быть установлен таким образом, чтобы обеспечивалась его естественная вентиляция и охлаждение, исключающая попадание прямых солнечных лучей или других источников тепла. При невозможности отвода тепла от диода естественным путем – обеспечить отвод тепла дополнительными радиаторами или теплоотводами.

В общем случае при параллельном соединении все ФЭМ должны быть одного типа и категории мощности и иметь одинаковую ориентацию и угол наклона. При конфигурации ФЭС, в которой параллельные цепочки ФЭМ имеют разный наклон и ориентацию относительно Солнца, необходимо использовать несколько систем для слежения за точкой максимальной мощности (MPPT Maximum Power Point Tracker), подключаемых к данным цепочкам ФЭМ.

Минимальная защита и использование диодов

В общем случае, использование диодов дает большую защиту от обратных токов, чем использование предохранителей, но такой способ предполагает определенные потери. Предохранители и диоды располагают внутри распределительных коробок ФЭС.

4.4. Требования безопасности при установке ФЭМ

Перед установкой ФЭМ рекомендуется ознакомиться с главой «Установка ФЭМ» настоящего РЭ.

- Установку ФЭС и монтаж опорных конструкций проводить только с соблюдением всех необходимых мер безопасности.
- Проводить установку и монтаж только технически подготовленному персоналу с использованием исправных изолированных инструментов (не менее 1000 В) и соответствующих средств защиты, таких как изолированная обувь и перчатки, а также защитные очки. При этом ФЭМ, соединители и инструменты должны быть сухими.

- Соблюдать меры безопасности при работе на высоте. Использовать пояс безопасности при работе на высоте более 2 м.
- Переноска ФЭМ должна осуществляться только двумя людьми. Переносить за раз только один модуль. Переносить только в вертикальном положении, вдвоем, используя обе руки. Запрещено переносить за соединительную коробку или электрические кабели.
- Запрещается ходить по поверхности ФЭМ.
- При монтаже ФЭМ учтите, что при освещении модуль может иметь напряжение на контактах выше 40 В, что является потенциально опасным. Используйте электромонтажные инструменты с исправными изолированными рукоятками.
- Не подвергайте ФЭМ прямому воздействию струи воды.
- При монтаже ОК и модулей использовать исправные лестницы и стремянки.
- Во время монтажа ФЭМ/ФЭС на стенах зданий, крышах предусмотреть мероприятия, обеспечивающие безопасность людей от возможного падения модулей, инструмента, профилей, крепежных изделий и прочего. Для этого перед монтажом ФЭМ/ФЭС оградить на земле опасную зону возможного падения предметов при монтаже.
- Предупредить людей об опасной зоне монтажа. Не допускать детей в зону монтажа.
- Электромонтажные работы проводить таким образом, что бы не подвергать угрозе поражения электрическим током людей, находящихся в зоне монтажа.
- Обеспечить защиту всех частей модуля во время транспортировки и монтажа от воздействия механических нагрузок (например давления, натяжения, сжатия, кручения и т. д.). Во время транспортировки, монтажа и эксплуатации не допускать изгиба соединительных кабелей до радиуса менее 60 мм.
- Изучите все правила, стандарты и действующее законодательство перед установкой ФЭМ.

Распаковка

Перед распаковкой ФЭМ убедитесь, что упаковка находится на твердой горизонтальной поверхности и вокруг достаточно места для перемещения с ФЭМ.

Распаковывайте упаковку, снимая ФЭМ поочередно с верхней стороны упаковки, соблюдая меры предосторожности (Рисунок 9). Запрещается переносить модуль за упаковочные уголки. Упаковочные уголки являются частью упаковки, которая используется многократно (многооборотная тара).



Рисунок 9 – Порядок распаковки ФЭМ

Безопасность при работе с электричеством

Обязательно используйте диэлектрические перчатки	Обязательно используйте защитную обувь	Обязательно используйте защитную каску	Обязательно используйте защитные очки
			

4.5. Заземление

Для электробезопасной эксплуатации ФЭС необходимо заземлить рамочные крепления модулей не менее чем в одной точке каждого модуля согласно требованиям ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7». Для этого в рамочном креплении модуля предусмотрено 8 отверстий по всему контуру модуля. Каждое отверстие с диаметром 5,3 мм.

Защитный заземляющий проводник должен быть выполнен из медной проволоки/шины с поперечным сечением не менее 6 мм² на каждую последовательную цепочку модулей.

Шайба-звездочка под головку винта или резьбовой винт должны при затягивании резьбового соединения пройти сквозь непроводящее (анодированное и лакокрасочное) покрытие алюминиевого профиля и обеспечить надежный электрический контакт заземляющего проводника с алюминиевым профилем модуля.

Для электрического соединения защитного заземляющего проводника с рамочным креплением модуля возможно использование различных соединений, обеспечивающих надежный электрический контакт и механическую прочность соединения. При использовании заземляющих зажимов - они должны соответствовать требованиям ГОСТ 21130-75. Усилие затяжки резьбового соединения должно составлять не менее 50 Нм.

В случае, если рамочное крепление имеет лакокрасочное покрытие, то место контакта вокруг заземляющего отверстия должно быть зачищено от покрытия до металла, например с помощью специальной фрезы.

Болт (винт, шпилька) для присоединения заземляющего проводника должен быть выполнен из металла, стойкого в отношении коррозии, или покрыт металлом, предохраняющим его от коррозии, и контактная часть не должна иметь поверхностной окраски.

Должны быть приняты меры против возможного ослабления контактов между заземляющим проводником, болтом (винтом, шпилькой) для заземления (контргайками, пружинными шайбами) и рамочным креплением модуля. Запрещено использовать заземляющие болты, винты, шпильки в качестве крепежных элементов модуля.

Нарушение данных требований может значительно снизить производительность системы и приведет к потере гарантии.

4.6. Требования к инвертерам

требования к инвертерам определяются конструкторской документацией на ФЭС и стандартами безопасности (IEC 62109-2:2011, Безопасность преобразователей энергии для использования в фотоэлектрических силовых системах. Часть 2. Частные требования к инвертерам). Для получения дополнительной информации свяжитесь с производителем инвертера.

Целью данного РЭ не является сравнительный обзор инвертеров или рекомендации определенного производителя. Ниже приведены основные факторы, влияющие на выбор инвертера.

Основные факторы, влияющие на мощность ФЭС и выбор инвертера:

Мощность: для достижения максимальной мощности ФЭС необходимо при проектировании системы оптимизировать количество последовательно соединенных ФЭМ в цепи и количество параллельных цепей;

Стандартные условия испытаний: характеристики ФЭМ оцениваются производителем при стандартных условиях испытаний (СУИ).

Температура: мощность фотоэлектрического модуля уменьшается с увеличением температуры.

Потери в проводке: максимальная выработка ФЭС обычно меньше, чем сумма максимальной выработки отдельных ФЭМ. Причиной являются потери в кабельной сети.

Максимальное напряжение системы: Необходимо проверить максимальное напряжение, которое ФЭМ могут выдержать. Напряжение пропорционально числу последовательно-соединенных ФЭМ в цепи. Максимальное напряжение холостого хода ФЭС не должно быть выше, чем заявленное максимальное напряжение системы. Для модулей ООО «Хевел» это напряжение 1000В. Примите во внимание, что напряжение также зависит от погодных условий.

Точка максимальной мощности: вольтамперная характеристика ФЭМ имеет одну точку (MPР Maximum Power Point), где значения тока (I) и напряжения (U) модуля соответствуют максимальной вырабатываемой мощности (номинальные значения).

Рабочее напряжение ФЭС: Как и максимальное напряжение холостого хода, рабочее напряжение ФЭС ($U_{\text{ном ФЭС}}$) зависит от условий окружающей среды, и система должна быть спроектирована так, чтобы рабочее напряжение ФЭС оставалось в допустимом диапазоне напряжений инвертера в точке максимальной мощности для всех ожидаемых условий эксплуатации. Рабочее напряжение может также повлиять на эффективность преобразования инвертера, и должно быть учтено для оптимального проектирования системы. В инвертерах установлены системы слежения за точкой максимальной мощности, которые используют определенные алгоритмы для поиска точки максимальной мощности ФЭМ или системы из ФЭМ и, таким образом, позволяют инвертеру использовать максимальную мощность доступную ФЭМ или системе ФЭМ.

Диапазон входного напряжения:

Допустимый диапазон входного напряжения указан в спецификации инвертера.

Максимальное напряжение последовательно соединенных ФЭМ (с учетом коэффициента запаса 1,25) должно быть меньше максимально допустимого входного напряжения инвертера.

4.7. Пуск в эксплуатацию ФЭС

Программа и методики испытания при пуске в эксплуатацию приведены в действующем стандарте:

- ГОСТ Р МЭК 62446-2013.

Мероприятий по периодическим проверкам в процессе эксплуатации рекомендуется производить в соответствии со следующими действующими международными стандартами:

- IEC 61215-2005;
- IEC 61215-1 -1-2016;
- IEC 61215-2-2016;
- IEC 61829;
- EN 62446-2 VDE 0126-23-2:2017-04;
- IEC TS 62446-3.

Для обеспечения мероприятий по защите ФЭМ от перенапряжений необходимо руководствоваться действующими нормативными документами для организации защиты оборудования от перенапряжений, в частности:

- ПУЭ;
- ПТЭЭП;
- ГОСТ Р 50571.7.712-2013;
- ГОСТ Р МЭК 62305-1;
- ГОСТ Р МЭК 62305-2;
- ГОСТ Р МЭК 61643-12;
- ГОСТ Р 56978-2016.

Также рекомендуется руководствоваться действующими зарубежными стандартами, а именно:

- IEC 60364-7-712;
- IEC 62305-3:2010;
- EN 50539-11:2013;
- IEC 62548:2016.

4.8. Демонтаж модулей.

Демонтаж ФЭМ с ОК необходимо производить в обратной последовательности процедуры монтажа:

- произвести электрические отключения ФЭМ согласно п. 2.3 настоящего РЭ. Сначала отключить ФЭС со стороны энергопотребителей переменного тока, затем – со стороны инвертора или контроллера заряда.
- Убедиться в отсутствии остаточного напряжения со стороны инвертора.
- Отключить каждый модуль от последовательной цепочки.
- Только после электрического отключения разрешается производить демонтаж ФЭМ с ОК.

5. Обслуживание ФЭМ

ФЭМ ООО «Хевел» разработаны для длительной независимой работы без участия обслуживающего персонала и не требуют постоянного обслуживания.

Требуется периодический визуальный осмотр в рамках планового обслуживания ФЭС на предмет появления повреждений на поверхности модулей и внешних кабельных сетях.

В случае поломки и разрушения ФЭМ следует придерживаться следующих правил:

- Прекратить работы с фотоэлектрической системой и обеспечить выход людей с территории;
- Одеть защитные перчатки и необходимые средства индивидуальной защиты;
- Собрать все крупные осколки стекла и поместите в пластиковый или металлический контейнер;
- Собрать с помощью щетки мелкие осколки;
- Не используйте сломанный или поврежденный модуль.

Очистка

На протяжении всего жизненного цикла ФЭМ частицы пыли скапливаются на поверхности модуля, что со временем может привести к снижению выработки электроэнергии. Как правило, частицы пыли смываются дождем, но существуют территории, где требуется дополнительная очистка. Рекомендуется периодически, но не реже одного раза в 12 месяцев проводить осмотр поверхности ФЭМ на загрязнения.

Электрические и механические соединения и общее состояние установленной ФЭС должны проверяться квалифицированным персоналом, чтобы убедиться, что они чистые, надежные и неповрежденные.

Случайно возникающие проблемы подлежат расследованию исключительно квалифицированным персоналом.

Соблюдайте также инструкции по обслуживанию всех других компонентов, используемых в ФЭС.

Необходимо учесть, что ячейки защищены от мест перегрева только с помощью действующих обратных диодов. При необходимости замены обратных диодов см. Инструкции поставщика клеммной коробки и используйте тот же тип диода, который был установлен первоначально.

При необходимости очистки при сильной запыленности:

- Одеть защитные перчатки и необходимые средства индивидуальной защиты.
- Использовать мягкую ткань, смоченную водой.
- Не использовать чистящие/моющие/абразивные средства и острые предметы.
- При очистке модулей следует соблюдать технику безопасности.
- Очистку модуля производить в периоды, когда температура модуля близка к температуре окружающего воздуха (вечерние или утренние часы) для снижения термических напряжений.

6. Хранение

ФЭМ являются хрупкими изделиями. Транспортирование и хранение модулей должно осуществляться в упаковке завода-изготовителя. С упаковкой ФЭМ следует обращаться с такой же осторожностью, как и с модулем. Упаковку с ФЭМ рекомендуется хранить в закрытом помещении.

Придерживайтесь следующих правил:

- Не удаляйте стрейч пленку с упаковки, пока груз не достигнет места установки.
- Упаковку с модулями хранить в крытых местах, предотвращающих воздействие природных осадков на упаковку. Сохраняйте упаковку сухой.
- Допускается размещение упаковок с ФЭМ только на ровной, горизонтальной поверхности.
- По согласованию с производителем допускается складирование и хранение упаковок с модулями в три яруса на горизонтальной площадке в закрытом неотапливаемом помещении. Запрещается штабелировать на упаковки с модулями другие виды грузов.
- Не допускается воздействия вибрационных и ударных нагрузок на упаковку во время хранения.
- После снятия стрейч пленки, из упаковки должны быть извлечены все модули.
- Не допускайте детей к открытой упаковке с ФЭМ.
- Не допускается перемещение упаковки, при повреждении стреп ленты.

Условия хранения модулей в упаковке завода-изготовителя – по классу 5 по ГОСТ 15150-69 (температура воздуха от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$, относительная влажность воздуха до 70%).

Допускается хранение не вскрытой упаковки с модулями на складе временного хранения без защиты от атмосферных осадков в непосредственной близости от места монтажа в течении не более 1 месяца. При этом упаковки с модулями запрещается штабелировать друг на друга.

7. Упаковка и транспортировка

ФЭМ являются хрупкими изделиями. Обращаться с осторожностью перевозке транспортной упаковки с ФЭМ, а также при обращении с ФЭМ. Транспортировка упакованных ФЭМ может производиться всеми видами закрытого транспорта (автомобильным, железнодорожным, авиационным (в отапливаемом герметизированном отсеке)) в соответствии с установленными для каждого вида транспорта правилами перевозки грузов.

При транспортировании упаковка с модулями должна закрепляться тем или иным способом, не приводящим к повреждениям упаковки и не допускающим ее перемещение во

время движения транспортного средства. Запрещается штабелировать упаковки с модулями во время транспортировки.

Условия транспортирования должны удовлетворять требованиям:

- по действию механических факторов – группе С в соответствии с ГОСТ 23216–78;
- по действию климатических факторов – условиям хранения 5 в соответствии с ГОСТ 15150-69 (температура воздуха от -40°С до +40°С, относительная влажность воздуха до 70%).

Пожалуйста, всегда придерживайтесь следующих правил:

- Храните ФЭМ в транспортной упаковке до установки.
- Транспортировка модулей допускается только в упаковке;
- Не снимайте стреп-ленту и стрейч-пленку до распаковки перед установкой ФЭМ.
- При транспортировке поддерживайте транспортную упаковку в сухом состоянии.
- Не используйте наклонные рампы или наклонные поверхности при перевозке транспортной упаковки с ФЭМ.
- Не подвергайте транспортную упаковку тряске, вибрации и ударам при перевозке.
- После удаления стреп-ленты и стрейч-пленки, полностью снять все ФЭМ с транспортной упаковки.
- При необходимости, в случае частичной разгрузки ФЭМ с транспортной упаковки, связать упаковку с оставшимися ФЭМ стреп-лентой.
- Не перемещать транспортную упаковку при повреждении или обрыве стреп-ленты. Перед транспортировкой повторно связать упаковку стреп-лентой.
- Вскрытую транспортную упаковку держать в недоступном для детей месте.

Вместимость упаковки составляет 25 ФЭМ. Габаритные размеры упаковки приведены на Рисунок 10.

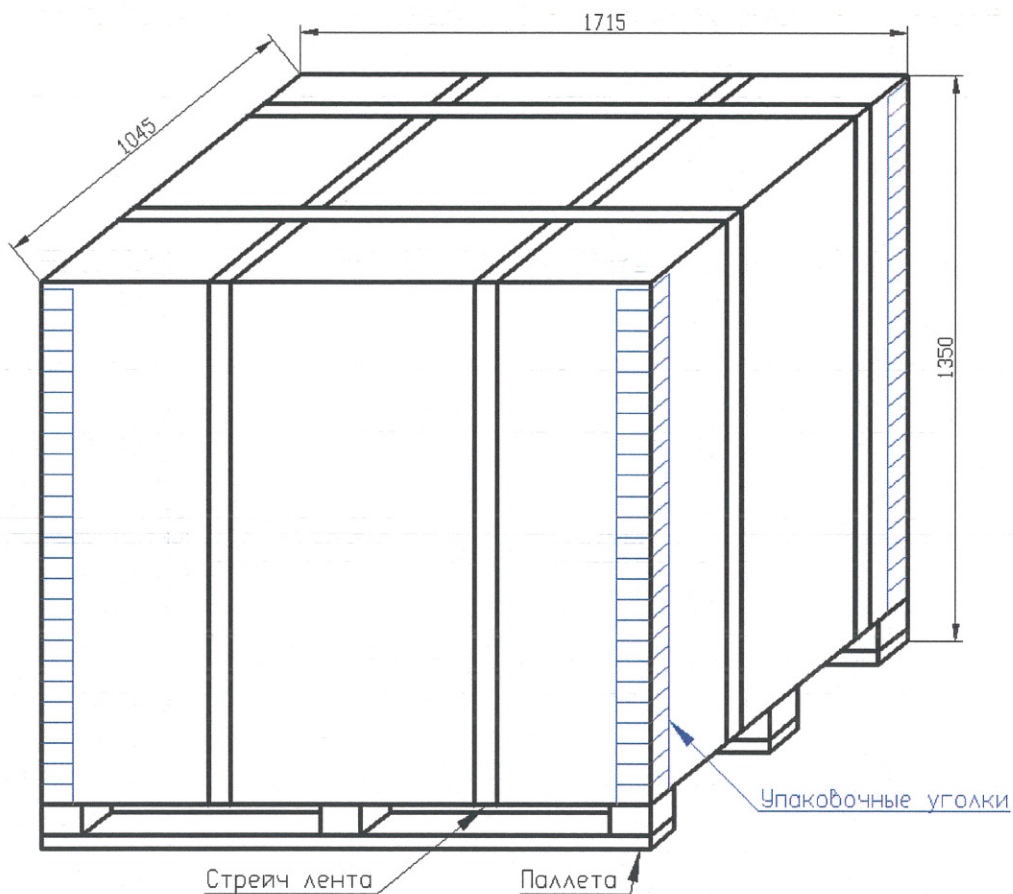


Рисунок 10 – Габаритные размеры упаковки с ФЭМ

Предупреждающие знаки:

Графическое изображение	Наименование
	Открывать здесь
	Верх
	Беречь от влаги
	Хрупкое. Осторожно
	Не наступать

8. Маркировка ФЭМ

Пример маркировки ФЭМ приведен на Рисунок 11. На тыльную сторону модуля в правом верхнем углу приклеена этикетка. Этикетка содержит исчерпывающую информацию о модуле: тип модуля, мощность, серийный номер, дата изготовления, фотоэлектрические параметры, штрих код и т.д.

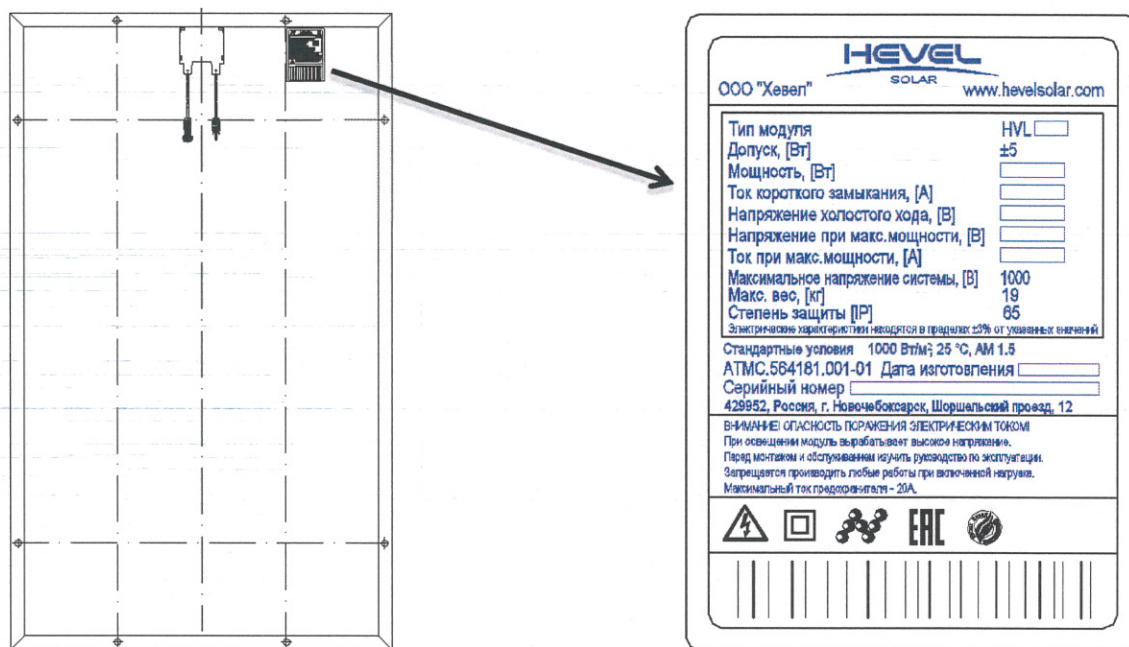


Рисунок 11 – Пример маркировки ФЭМ, общий вид этикетки

9. Утилизация ФЭМ

ФЭМ и его комплектующие не представляют опасности для окружающей среды и относятся к 5 классу опасности для ОПС. Перед началом работ на смонтированной ФЭС по утилизации ФЭМ сначала отключите ее со стороны энергопотребителей переменного тока, затем – со стороны инвертора или контроллера заряда (согласно п. 2.3 настоящего РЭ). Только после электрического отключения разрешается производить демонтаж ФЭМ с ОК. Перед утилизацией ФЭМ необходимо произвести частичную разборку модуля:

- Демонтировать с модуля алюминиевое рамочное крепление.
- Демонтировать с модуля клеммную коробку.
- Отрезать провода от клеммной коробки.
- Соблюдая меры предосторожности разбить модуль на небольшие куски.
- По возможности отделить от модуля (осколков модуля) тыльную пленку. Тыльная пленка представляет собой дуплекс из алюминиевого листа и полимерного материала.
- Все демонтированные части (алюминиевое рамочное крепление, клеммная коробка, провода, тыльная пленка) сдать на переработку в специальные пункты приема вторсырья.

В случае повреждения ФЭМ следуйте следующей процедуре:

- Сначала отключите ФЭС со стороны энергопотребителей переменного тока, затем – со стороны инвертора или контроллера заряда (согласно п. 2.3 настоящего РЭ). Только после электрического отключения разрешается производить дальнейшие работы по замене модуля.
- Остановить все иные работы в зоне, в которой находится повреждённый модуль.
- Для снятия модуля с ФЭС одеть диэлектрические перчатки до 1000 В, отключить плюсовой и минусовой контакты от последовательной цепи, затем снять модуль с монтажного профиля, при этом открутив крепежные элементы.
- В случае разбития модуля, надеть диэлектрические перчатки до 1000 В, отключить плюсовой и минусовой контакты от последовательной цепи, собрать сначала большие осколки. Соблюдая меры предосторожности сложить осколки в подходящий металлический контейнер.
- Для удаления мелких осколков использовать мягкую щетку и совок.
- Использовать поврежденный модуль запрещено.
- Утилизировать ФЭМ, согласно требованиям нормативных документов. Перед утилизацией модуля рекомендуется его разломать безопасным способом на мелкие куски. Например: в закрытом контейнере, используя молоток с длинной ручкой, надев при этом средства индивидуальной защиты (защитные очки или маску, перчатки с защитой от порезов).

10. Соглашение об исключении ответственности

Поскольку пользование данной документацией и условия или способы установки, эксплуатации, работы и технического обслуживания фотоэлектрической продукции не подконтрольны ООО «Хевел», компания не признает ответственности и однозначно исключает любую ответственность за ущерб, убытки или расходы, в какой-либо степени связанные с такой установкой, эксплуатацией, работой или техническим обслуживанием. ООО «Хевел» не берет на себя ответственность за какое-либо нарушение патентных или иных прав третьих лиц, которое может быть следствием использования ФЭ продукта. Патент или патентные права не подразумевают и не означают предоставление какой-либо лицензии.

Информация в данной документации основана на знаниях и опыте ООО «Хевел» и считается надежной, но подобная информация, включая технические характеристики продукции (без ограничений) и предложения не составляют гарантии в явной или скрытой форме. ООО «Хевел» сохраняет за собой право на изменение руководства, продукции, спецификаций, или информационных листов данных о продукции без предварительного уведомления.

11. Информация о производителе

ООО «Хевел»
Российская Федерация
429950, г. Новочебоксарск,
Шоршельский проезд, 12
Тел.: +7 (8352)765-000
факс: +7 (8352)765-028
e-mail: info@hevelsolar.com
www.hevelsolar.com

По вопросам гарантии на ваши модули свяжитесь с вашим представителем производителя.
При возникновении дальнейших вопросов ваш представитель с радостью на них ответит.

