

# ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

## АВТОНОМНАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ





## РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

В настоящем руководстве описывается сборка, установка, принцип работы, а также поиск и устранение неисправностей комплекта А4, состоящего из фотоэлектрических модулей (далее по тексту — ФЭМ), контроллера заряда, инвертора и аккумуляторных батарей, опорных конструкций (опционально), щитового и прочего оборудования (опционально).

Пожалуйста, внимательно прочитайте настоящее руководство перед тем, как устанавливать устройство и работать с ним. Сохраните настоящую инструкцию для последующего использования в справочных целях.



## СОДЕРЖАНИЕ

Руководство пользователя .....	2
<b>1. УКАЗАНИЯ ПО МЕРАМ БЕЗОПАСНОСТИ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ</b> .....	<b>4</b>
2.1. Модуль фотоэлектрический ХЕВЕЛ .....	4
2.2. Контроллер заряда Victron SmartSolar Charge Controller MPPT 100/50 .....	6
2.3. Инвертор Victron MultiPlus 24/1200/25-16 .....	7
2.4. Аккумуляторная батарея типа UCG100-12 .....	8
<b>3. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ</b> .....	<b>9</b>
3.1. Монтаж ФЭМ .....	9
3.2. Монтаж опорных конструкций .....	10
3.3. Монтаж контроллера заряда SmartSolar Charge Controller MPPT 100/50 .....	12
3.4. Монтаж инвертора Victron MultiPlus 24/1200/25-16 .....	14
3.5. Монтаж АКБ ULTRACELL UCG100-12 .....	15
<b>4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМЫ</b> .....	<b>15</b>
4.1. Эксплуатация ФЭМ .....	15
4.2. Очистка ФЭМ .....	16
4.3. Эксплуатация и техническое обслуживание опорных конструкций .....	17
4.4. Эксплуатация контроллера заряда Victron SmartSolar Charge Controller MPPT 100/50 .....	17
4.5. Эксплуатация инвертора Victron MultiPlus 24/1200/25-16 .....	18
4.6. Эксплуатация АКБ ULTRACELL UCG100-12 .....	21
4.7. Электробезопасность .....	21
4.8. Пожарная безопасность .....	22
4.9. Заземление .....	22
4.10. Молниезащита .....	22
<b>5. ТРАНСПОРТИРОВКА</b> .....	<b>22</b>
<b>6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>22</b>
6.1. Характеристики ФЭМ .....	22
6.2. Характеристики контроллера заряда Victron SmartSolar Charge Controller MPPT 100/50 .....	25
6.3. Характеристики инвертора Victron MultiPlus 24/1200/25-16 .....	26
6.4. Характеристики АКБ UCG100-12 .....	27

## 1 УКАЗАНИЯ ПО МЕРАМ БЕЗОПАСНОСТИ



Перед началом использования сборной системы солнечной электростанции (далее — Система) прочитайте все указания и предупреждающие надписи, нанесенные на устройствах, а также приведенные во всех разделах настоящего руководства.



При производстве монтажных работ и при работе с оборудованием, подключенным к настоящему устройству, используйте инструменты в изоляции, чтобы снизить риск короткого замыкания. Работа с ФЭМ в металлических украшениях не допускается.



Не разбирайте устройства Системы. Ремонт отдельного устройства Системы производите только в квалифицированных сервис-центрах. Неправильная сборка устройства ведет к риску поражения электрическим током.



Для уменьшения риска поражения электрическим током отключите всю проводку от устройства. Выключение устройства не снижает этот риск.



**БУДЬТЕ ОСТОРОЖНЫ:** при попадании на модуль солнечного света, модуль начинает вырабатывать электрический ток, что может вызвать поражение электрическим током.



**ВНИМАНИЕ!** Только квалифицированный персонал может качественно произвести подключение АКБ к Системе.



**НИКОГДА** не заряжайте замерзшую АКБ. Использование оборудования Системы во влажной и сырой среде **ЗАПРЕЩЕНО**.



Эксплуатация оборудования во взрыво-, пожароопасной среде **ЗАПРЕЩЕНА**.



**ВАЖНО:** Для оптимальной работы устройства выбирайте размер кабеля согласно характеристикам устройства.



Все устройства Системы должны быть подсоединены к общей системе заземления. Общая система заземления должна быть выполнена согласно ПУЭ.



Если после выполнения указаний в разделе «Устранение неисправностей» устройство работает с ошибками, обратитесь к местному дилеру или в сервис-центр для обслуживания.



**ЗАПРЕЩЕНО** закорачивать накоротко выходные цепи переменного тока (AC) и входные цепи постоянного тока (DC) инверторного оборудования. К устройству **НЕЛЬЗЯ** подключать сеть электропитания, если закорочен вход постоянного тока (DC). Избегайте соединения кабелей разной полярности. Это может привести к короткому замыканию и выходу из строя ФЭМ.



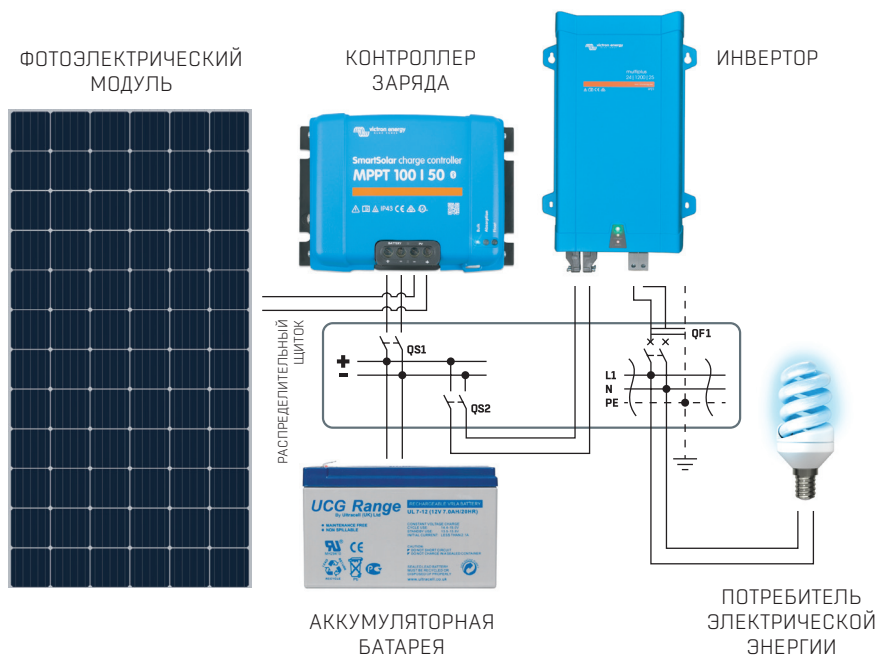
**ВНИМАНИЕ!** Если используется система дистанционного или автоматического запуска генератора, отключите цепь автоматического запуска или отключите генератор, чтобы предотвратить подачу напряжения во время проведения технического обслуживания. В противном случае возможны поломки оборудования и/или травмы персонала. На случай попадания электролита аккумуляторной батареи на кожу, одежду или в глаза всегда держите в наличии чистую воду и мыло.



### ВНИМАНИЕ!

Несоблюдение правил безопасной эксплуатации может привести к тяжёлым травмам вплоть до смертельного исхода, а также к повреждению оборудования и загрязнению окружающей среды.

**Рисунок 1.1**  
**Блок-схема по подключению оборудования системы**



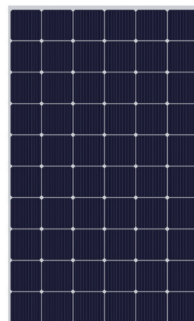
## 2 ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ



Перед установкой оборудования обязательно прочтите рекомендации по установке каждого элемента Системы.

### 2.1. МОДУЛЬ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ХЕВЕЛ

ФЭМ предназначены только для использования в качестве источника электроэнергии в сетевых или автономных системах электроснабжения. Запрещается использовать ФЭМ для иных целей. ФЭМ изготовлены по монокристаллической технологии: рабочий слой располагается между стеклянной подложкой и полимерным листовым материалом. По контуру ФЭМ обрамлен алюминиевым крепежным профилем. Перед началом работы с ФЭМ убедитесь, что внешний вид и комплектация ФЭМ соответствует требованиям действующей документации, которая прилагается к ФЭМ.



## Запрещено:

- разбирать ФЭМ и клеммную коробку, отсоединять этикетку, рамочные крепления и другие компоненты
- складировать ФЭМ друг на друга без дополнительных упаковочных уголков
- допускать падение ФЭМ и падение на них посторонних предметов
- перемещать ФЭМ за кабели
- наступать на ФЭМ
- устанавливать ФЭМ краем или углом на твердые поверхности
- допускать механическое повреждение ФЭМ, включая царапины, потертости и сколы
- осуществлять монтаж 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
- использовать модули в качестве мобильных (передвижных) ФЭС
- устанавливать модули таким образом, чтобы высота между нижним краем модулей и поверхностью земли была меньше среднего для данной местности уровня выпадения снега
- устанавливать модули таким образом, чтобы нижний край модулей соприкасался с водой в течение длительного периода времени
- допускать накопление модулями тепловой энергии во время эксплуатации ФЭС
- эксплуатировать ФЭМ 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
- размещать ФЭМ вблизи источников огнеопасных и коррозионных газов, брызг соленой воды, выбросов тяжелой промышленности
- размещать ФЭМ на передвижных или морских конструкциях
- использовать ФЭМ в качестве замены строительных материалов.

Перед проектированием ФЭС необходимо проверить отсутствие затенения места расположения в течение года.



### 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, диэлектрический коврик).

## Основные требования при обращении с ФЭМ

- При транспортировке, установке и эксплуатации ФЭМ соблюдайте меры предосторожности и техники безопасности работы с хрупкими и бьющимися изделиями.
- Проверьте, выполняются ли требования и нормы безопасности.
- Соблюдайте меры предосторожности при распаковке, переноске, хранении модулей и монтаже ФЭС.
- Не ставьте модули вертикально, предварительно не подложив под ребро модуля материал, исключающий повреждение модуля при хранении на твердом основании.
- Не допускайте прогиба модуля под его собственным весом и не складывайте модули друг на друга без использования дополнительных упаковочных уголков.
- Переносите за раз только один модуль. Переносите модуль только в вертикальном положении, вдвоем, используя обе руки. Запрещено переносить модуль за соединительную коробку или электрические кабели.
- Удостоверьтесь, что не превышаются допустимые параметры воздействия на ФЭМ, а обращение с ФЭМ соответствует требованиям данного документа.
- При выполнении электромонтажных работ с модулями используйте инструмент с электроизоляцией не менее 1000 В. Не используйте инструмент без изоляции или с поврежденной изоляцией. При выполнении электромонтажных работ отключите модули от ФЭС.
- Ни при каких обстоятельствах не вскрывайте клеммную коробку (за исключением планового ремонта ФЭС).
- При установке необходимо обеспечить достаточное расстояние между модулями для естественной вентиляции.
- Модули должны быть установлены под таким углом, чтобы обеспечивалась самоочистка лицевой поверхности модуля.
- Модули должны быть установлены внутри огражденной территории, ограничивающей допуск посторонних людей.

## 2.2. КОНТРОЛЛЕР ЗАРЯДА VICTRON SMARTSOLAR CHARGE CONTROLLER MPPT 100/50

Серия зарядных устройств SmartSolar использует технологию отслеживания точки максимальной мощности – Maximum Power Point Tracking (MPPT).

В условиях облачности, когда интенсивность света постоянно меняется, контроллер MPPT позволит повысить количество вырабатываемой энергии на 30% по сравнению с контроллерами заряда PWM и на 10% по сравнению с медленными контроллерами MPPT. Полностью автоматическая температурная компенсация напряжения заряда способствует повышению контроля заряда и производительности батареи. С помощью смартфонов Apple и Android, планшетов и других устройств можно обеспечить беспроводное решение для настройки, мониторинга и обновления



контроллера, а через порт **VE.Direct** – проводное подключение к панели Color Control, Venus GX, ПК или другим устройствам. Контроллер можно запрограммировать (в том числе через смартфон) на срабатывание после сигнализации или иных событий. Опционально может быть подключен ЖК-экран. Охлаждающий вентилятор отсутствует. Максимальная эффективность превышает 98%.

Контроллер характеризуется улучшенным отслеживанием пиковых мощностей в условиях частичной затененности. В случае частичной затененности на кривой питающего напряжения могут присутствовать две или более точки пиковой мощности. Обычные контроллеры MPPT закрепляются на ближайшей точке пиковой мощности (ТПМ), которая может не являться оптимальной ТПМ. Инновационный алгоритм устройства **SmartSolar** позволит всегда получать максимальное количество энергии, закрепляясь на оптимальной ТПМ.

### Характеристики:

- наличие внутреннего датчика температуры
- наличие трехступенчатой зарядки батареи [режим максимального заряда / режим номинального заряда / режим поддержания]
- наличие защиты от перегрузки по току
- наличие защиты от токов короткого замыкания
- наличие защиты от обратной полярности подключения солнечных батарей и / или аккумулятора
- наличие защиты от пониженного напряжения
- наличие возможности интеллектуального управления программным обеспечением
- наличие режима зарядки MPPT.

## 2.3. ИНВЕРТОР VICTRON MULTIPLUS 24/1200/25-16

### 2.3.1. Общие сведения

**Victron MultiPlus 24/1200/25-16** – синусоидальный инвертор с использованием технологии адаптивной зарядки и высокоскоростным переключателем переменного тока в одном устройстве. В случае отказа сети, а также отключения от источника питания или генератора инвертор автоматически активируется и подключает нагрузку. Это происходит очень быстро (менее 20 миллисекунд), таким образом, компьютеры и другое электронное оборудование будут продолжать работать без сбоев.

Имеется возможность параллельной и трехфазной работы. Для достижения более высокой выходной мощности есть функция параллельной работы инверторов (до 6 штук), а также работы с ограниченной мощностью генератора – **PowerControl** и с увеличением мощности генератора – **PowerAssist**.



### 2.3.2. Зарядное устройство

Адаптивное зарядное устройство имеет четырехступенчатые зарядные характеристики: [режим максимального заряда / режим номинального заряда / режим поддержания /

режим хранения]. Микропроцессорная адаптивная система управления батареями может быть настроена для различных типов батарей. Адаптивная функция автоматически адаптирует процесс зарядки к батарее. После глубокой разрядки время поглощения автоматически продлевается, чтобы полностью зарядить аккумулятор.

### 2.3.3. Функция «BatterySafe mode»

Благодаря функции **BatterySafe mode** обеспечивается защита аккумулятора от разрушения при чрезмерном выделении газа с поверхности электрода при электролизе.

В случае неиспользования батареи устанавливается режим хранения, что не требует тщательного обслуживания и не приводит к старению оборудования. Режим хранения активируется всякий раз, когда батарея не подвергалась разрядке в течение 24 часов. В режиме хранения напряжение с плавающей точкой снижается до 2,2 В / ячейка (13,2 В для аккумулятора 12 В) до минимального образования газов и коррозии «+» пластин. Раз в неделю напряжение поднимается обратно до уровня поглощения, чтобы «выровнять» батарею. Эта функция предотвращает расслоение электролита и сульфатирование – основные причины раннего выхода батареи из строя.

### 2.3.4. Два выхода постоянного тока для зарядки двух батарей

Главная клемма постоянного тока может обеспечить полный выходной ток. Второй выход предназначен для зарядки стартерной батареи и ограничен 1 А, а также имеет немного более низкое выходное напряжение.

### 2.3.5. Увеличение срока службы батареи: температурная компенсация

Датчик температуры (входит в комплект поставки) служит для снижения зарядного напряжения при повышении температуры батареи. Это особенно важно для необслуживаемых аккумуляторов, которые в противном случае могут высохнуть из-за перезарядки.

### 2.3.6. Собственное потребление — система накопления энергии

Когда инвертор используется в конфигурации для выдачи энергии в сеть, его необходимо настраивать таким образом, чтобы конфигурация сети соответствовала его параметрам. Если локальный код сети не поддерживается инвертором, для его подключения к данной сети должно использоваться внешнее сертифицированное интерфейсное устройство.

## 2.4. АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ ТИПА UCG100-12

### Особенности зарядки аккумулятора

- Зарядка осуществляется при помощи специального зарядного устройства, которое автоматически поддерживает входное напряжение в 14 В и не дает батарее перезарядиться.
- Зарядка осуществляется на протяжении суток силой тока, составляющей примерно 10 % от емкости АКБ.



Зарядку следует производить до 100%-го уровня, иначе в дальнейшем гелевой батарее будет трудно взять полный заряд.



## 3 ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

### 3.1. МОНТАЖ ФЭМ



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

Перед установкой необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений ФЭМ, а также в отсутствии загрязнения поверхности ФЭМ. Наиболее эффективной является установка ФЭМ в местах, обеспечивающих максимальный поток солнечного излучения. Наилучшая ориентация ФЭМ — на юг. 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 ФЭМ, особенно в зимние месяцы, когда поступление солнечного излучения и высота подъема солнца над горизонтом наименьшая. Угол наклона измеряется между поверхностью фотоэлектрического модуля и землей. Оптимальный наклон модуля должен соответствовать географической широте в месте установки.

Последовательно можно соединять только ФЭМ одинакового типа и одинаковой мощности. Для обвязки модулей не требуется вскрывать клеммную коробку. Клеммную коробку на модуле вскрывать запрещается (за исключением планового ремонта ФЭС). ФЭМ оснащены соединителями — коннекторами (MC-4). На соединителях есть метки с полярностью. Для обвязки используйте только кабель для фотоэлектрических систем.

Выбор угла наклона ФЭМ должен обеспечивать самоочистку. Необходимо избегать условий скопления воды на поверхности ФЭМ или продолжительного нахождения 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 заводом-изготовителем.

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, повторите проверку соединений, подключение Системы в данном случае не выполняйте.

Избегайте чрезмерного натяжения соединительных кабелей: кабели не должны подвергаться механическим нагрузкам.

Если требуется дополнительный кабель, используйте только кабель, соответствующий следующим требованиям: сечение проводника не менее 2,5 мм<sup>2</sup> и изоляция, способная выдерживать напряжение 1000 В и температуру 90 °С.

При установке и монтаже используйте только исправные изолированные инструменты (не менее 1000 В) и соответствующие средства защиты.

Во время монтажа ФЭМ на стенах зданий, крышах необходимо создать условия, обеспечивающие безопасность людей от возможного падения модулей, инструментов, профилей, крепежных изделий и прочего. Для этого перед монтажом ФЭМ оградите на земле опасную зону от возможного падения предметов при монтаже.



#### ВНИМАНИЕ!

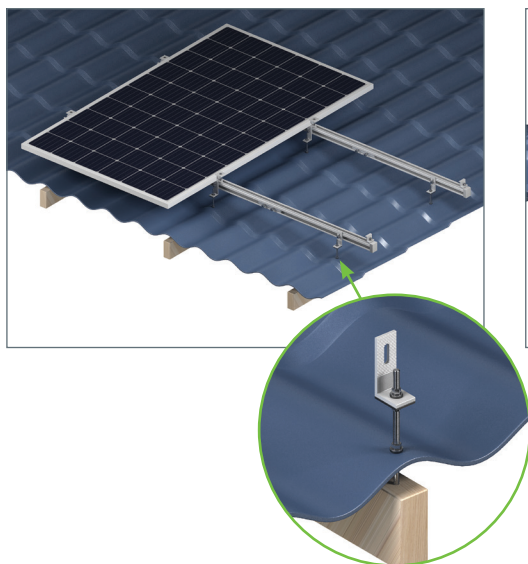
Повреждение ФЭМ в результате неправильной установки и/или вследствие некорректного проектного решения не покрывается по гарантии.

## 3.2. МОНТАЖ ОПОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

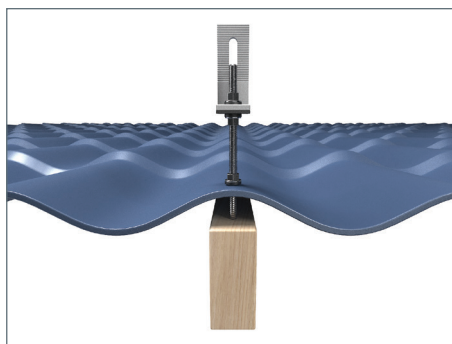
### Рекомендации по монтажу опорных конструкций

- Избегайте монтажа при сильном ветре и скользкой мокрой крыше.
- Всегда работайте на наклонной крыше с защитой от падения и при необходимости с защитными сетками и защитой кромок.
- Носите обувь с усиленными носками и прочной нескользящей подошвой.
- Всегда надевайте подходящую защитную одежду при выполнении работы.
- При перемещении оборудования (солнечных панелей и т.д.) всегда используйте установку подъемного приспособления / подъемника.
- Всегда ставьте лестницу на твердую, устойчивую поверхность.
- Всегда ставьте лестницу под углом примерно 75° и позволяйте ей выступать над карнизом примерно на 1 метр.
- Если возможно, прикрепите лестницу сверху веревкой или защитным натяжным ремнем.
- Соблюдайте правила безопасной работы на высоте.

**Рисунок 3.2.1**  
**Монтаж ФЭМ на металлочерепицу или мягкую кровлю с кронштейном XMR-VI-02**



**Рисунок 3.2.2**  
**Схема установки кронштейна XMR-VI-02 на металлочерепицу или мягкую кровлю**

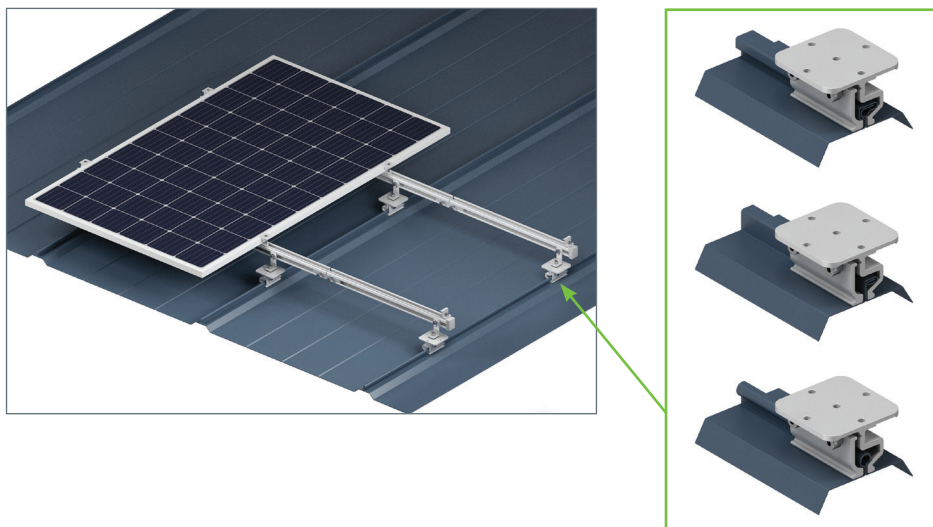


### Рисунок 3.2.3 Крепежные элементы к металлочерепице или мягкой кровле

Установка кронштейна на металлочерепицу или мягкую кровлю осуществляется с помощью следующих элементов.

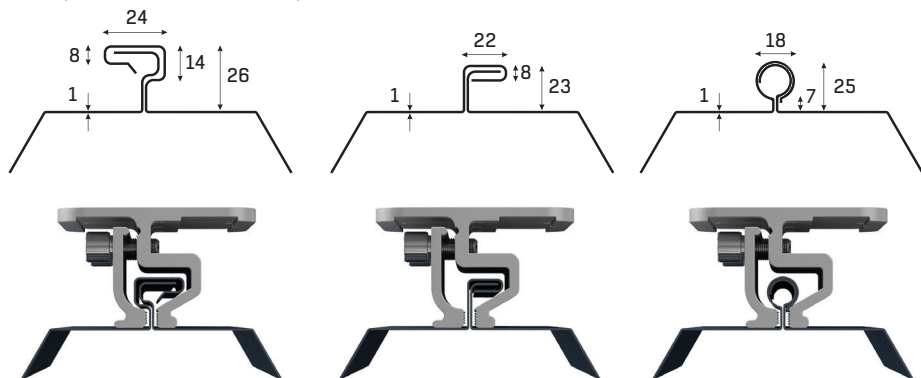


### Рисунок 3.2.4 Способ крепления ФЭМ на фальцевую кровлю

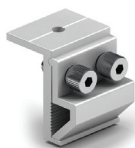


### Рисунок 3.2.5 Способ крепления к фальцевой кровле

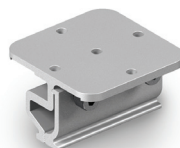
Монтаж осуществляется с помощью крепления **XMR-VI-08** или **XMR-VI-11**, на которое устанавливается крепление **MR-VI-01**.



1) Зажимной кронштейн **XMR-VI-08**



2) Центральный кронштейн **XMR-VI-11**



## 3.3. МОНТАЖ КОНТРОЛЛЕРА ЗАРЯДА VICTRON SMARTSOLAR CHARGE CONTROLLER MPPT 100/50



Проводите электромонтажные работы таким образом, чтобы не подвергать угрозе поражения электрическим током людей, находящихся в зоне монтажа.

### 3.3.1. Установка

Установите контроллер заряда вертикально на негорючем основании таким образом, чтобы силовые клеммы были направлены вниз. Установку можно производить рядом с батареей, но ни в коем случае не прямо над ней (во избежание повреждений из-за выделения газов). Неверная компенсация внутренней температуры (т.е. разница условий для зарядного устройства и батареи, превышающей 5 °C) может привести к уменьшению срока службы батареи.

Мы рекомендуем подключить опцию **Smart Battery Sense** при большой разнице рабочих температур, а также при их выходе на экстремальные значения.

Соединение батареи и ФЭМ необходимо выполнять в специализированном корпусе или установить опциональный **WireBox**.

### 3.3.2. Последовательность подключения кабелей

- 1) Подключите кабели к электрической нагрузке, убедившись, что все потребители отключены.
- 2) Подключите батарею. Это даст возможность контроллеру определить напряжение системы.
- 3) Подключите массив солнечных панелей. При подключении к обратной полярности контроллер будет нагреваться и не будет заряжать батарею.

Система готова к работе.

Если требуется подключение кабеля, используйте кабель со следующими характеристиками:

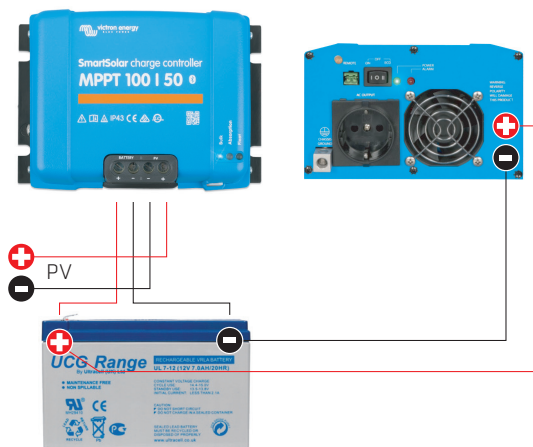
- сечение проводника не менее 2,5 мм<sup>2</sup>
- изоляция, способная выдерживать напряжение 1000 В и температуру 90°C.



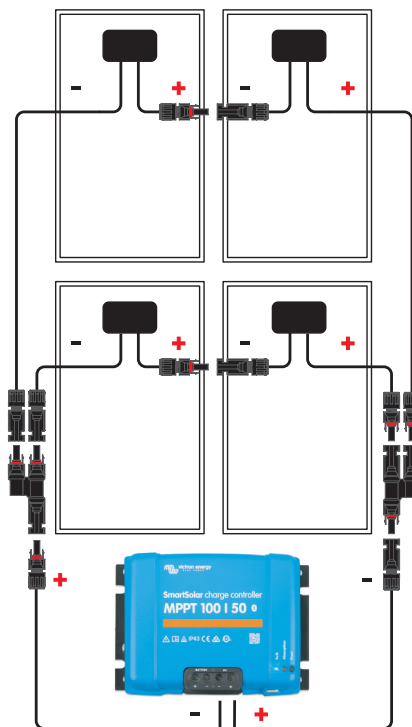
Избегайте чрезмерного натяжения соединительных кабелей, кабели не должны подвергаться механическим нагрузкам.

Соедините отдельные элементы так, как показано на **рисунке 3.2.2.1**.

**Рисунок 3.3.2.1**  
**Схема подключения контроллера заряда и инвертора**



**Рисунок 3.3.2.2**  
**Схема подключения постоянного тока для комплекта A4**



### 3.3.3. Конфигурация ФЭМ

Перед подключением к Системе все потребители электрической энергии должны быть отключены от других источников энергии (обесточены).

Переключатель не должен устанавливаться на заземленный проводник, если работа данного переключателя, прерывателя цепи или иного устройства оставляет этот заземленный проводник в состоянии без заземления, а сама система при этом находится под напряжением.

Контроллер будет работать, только если напряжение на ФЭМ превышает напряжение батареи ( $V_{bat}$ ).

Чтобы контроллер начал работать, напряжение ФЭМ должно превысить значение  $V_{bat} + 5$  В. Затем минимальное напряжение ФЭМ составит  $V_{bat} + 1$  В. Максимальное напряжение открытой PV цепи: 100 В.

### 3.3.4. Заземление



Во избежание неисправности системы рекомендуется использовать одну точку заземления (желательно поближе к ФЭМ).

Во избежание неправильного внешнего заземления используйте защитное устройство (GFPD).

Зарядные устройства MPPT не имеют встроенной защиты от неисправности заземления. Минус электрической системы должен работать через GFPD с заземлением в одной (и только одной) точке. Зарядное устройство не должно подключаться к заземленным сетям ФЭМ (только одна точка заземления).



#### ВНИМАНИЕ!

При появлении индикации ошибки заземления клеммы батареи и подключенные сети могут оказаться незаземленными и нанести вред здоровью и жизни.

## 3.4. МОНТАЖ ИНВЕРТОРА VICTRON MULTIPLUS 24/1200/25-16

### 3.4.1. Общее руководство



Для достижения наилучших результатов работы инвертор следует размещать на плоской поверхности

Для обеспечения бесперебойной работы при эксплуатации инвертора его следует использовать в местах, соответствующих следующим требованиям:

- Не размещайте устройство под прямыми солнечными лучами. Температура окружающего воздуха должна быть между  $-20$  °C и  $40$  °C (влажность <95% без конденсации). Обратите внимание, что в экстремальных ситуациях, температура корпуса инвертора может превышать  $70$  °C.
- Не закрывайте воздушный поток вокруг инвертора. Оставьте не менее  $10$  сантиметров свободного пространства вокруг инвертора. Когда инвертор слишком горячий, он выключится. Когда инвертор достигнет безопасного уровня температуры, устройство автоматически перезапустится.

### 3.4.2. Заземление инвертора

Оборудование поставляется с клеммой защитного заземления. На входе переменного тока должно быть обеспечено неразрывное защитное заземление. Устройство Multi оснащено заземляющим реле, которое автоматически подключает нейтральный выход к контакту, если нет внешнего источника переменного тока. Это обеспечивает правильную работу выключателя утечки на землю, который подключен к выходу.

При стационарной установке заземление может быть обеспечено с помощью заземления провода на входе переменного тока. В противном случае должен быть заземлен корпус.

В мобильной установке разрыв соединения контура заземления приведет к одновременному отключению оборудования. В этом случае корпус должен быть подключен к шасси транспортного средства, или к корпусу, или к заземляющей плите (лодке). В случае лодки прямое соединение с берегом не рекомендуется из-за наличия потенциальной гальванической коррозии. Решением этой проблемы является использование изолирующего трансформатора.

### 3.4.3. Подключение кабелей к инвертору



Сетевой кабель должен быть подключен к разъему с помощью трехпроводного кабеля. Используйте трехжильный кабель с гибкой жилой и сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup>.

При подключении кабелей переменного тока следуйте следующей пошаговой инструкции:

- Выходной кабель переменного тока можно подключить непосредственно к штекерному разъему. Обозначение конечных точек, слева направо: «N» — нейтральный, земля и «L1» — фаза. Также входной кабель переменного тока может быть подключен непосредственно к гнездовому разъему. Обозначение конечных точек, слева направо: «L1» — фаза, земля и «N» — нейтральный.
- Вставьте входной разъем в разъем переменного тока.
- Вставьте выходной разъем в разъем переменного тока.

## 3.5. МОНТАЖ АКБ ULRACELL UCG100-12

Гелевая АКБ должна быть размещена в сухом помещении с температурой воздуха в пределах от +5 °C до +40 °C. Устанавливать аккумулятор рядом с источником тепла крайне нежелательно. То же самое относится и к источникам разряда в виде искр, потому что гелевая АКБ может давать легко воспламеняющиеся газы.

## 4

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМЫ

### 4.1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ФЭМ



Фотоэлектрические модули Хевел были разработаны и испытаны для максимальной распределенной на модуль нагрузки 5400 Па (при лицевой нагрузке). Этой нагрузкой может быть любая комбинация из снега, льда и ветра.

- При работе с Системой запрещается отключать ФЭМ от источников/потребителей электроэнергии (АКБ, инверторы).

- Избегайте контакта с клеммами, если на лицевую сторону ФЭМ попадает освещение.
- Соблюдайте осторожность при работе с электропроводкой.
- Использование ФЭМ с поврежденными стеклами может привести к поражению электрическим током.
- Не подключайте ФЭМ непосредственно к потребителям электроэнергии. Выходная мощность модуля постоянна и зависит от интенсивности солнечного излучения, что может привести к порче напрямую подключённых потребителей.
- В процессе транспортировки, установки и эксплуатации ФЭМ соблюдайте меры предосторожности и правила техники безопасности при работе 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.



Для ФЭМ требуется периодический визуальный осмотр на предмет появления повреждений на поверхности модулей и внешних кабельных сетей.

**В случае поломки и разрушения ФЭМ следует придерживаться следующих правил:**

- прекратите работы с фотоэлектрической системой
- наденьте защитные перчатки и необходимые средства индивидуальной защиты
- соберите все крупные осколки стекла и поместите в пластиковый или металлический контейнер.



Не используйте сломанный или поврежденный модуль!



**ВНИМАНИЕ!**

Не допускается эксплуатация ФЭМ за пределами диапазонов температур, влажности и нагрузок, предусмотренных заводом-изготовителем.

## 4.2. ОЧИСТКА ФЭМ

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.

**Для очистки при сильной запыленности необходимо:**

- надеть защитные перчатки и средства индивидуальной защиты
- использовать мягкую ткань, смоченную водой
- не использовать чистящие/моющие/абразивные средства и острые предметы
- соблюдать технику безопасности (производить очистку модулей только после их отключения от Системы)
- производить очистку модуля в периоды, когда температура модуля близка к температуре окружающего воздуха (вечерние или утренние часы) для снижения термических напряжений
- мыть модули следует только с помощью устройств, предназначенных для этого (очистка модулей с использованием воды под давлением строго запрещена).



### 4.3. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОПОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Система крепления разработана таким образом, чтобы снизить объём работ по техническому обслуживанию. Однако следующие пункты необходимо проверять ежегодно или после сильной ветровой нагрузки:

- Надежность всех болтов, гаек, винтовых и зажимных соединений. При необходимости затяните все болты, гайки, винты и зажимы в соответствии с руководством по установке.
- Общий визуальный контроль системы (коррозия компонентов и т. д.).
- Положение системы крепления относительно исходного положения при установке.

### 4.4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА ЗАРЯДА VICTRON SMARTSOLAR CHARGE CONTROLLER MPPT 100/50

#### 4.4.1. Настройка контроллера с поворотным переключателем

Полностью программируемый алгоритм заряда и восемь предварительно запрограммированных алгоритмов, которые можно выбрать с помощью поворотного переключателя.

ПОЛОЖЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ	ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ТИП БАТАРЕИ	АБСОРБЦИОННЫЙ, В	ПЛАВАЮЩИЙ, В	ВЫРАВНИВАЮЩИЙ, В @%I <sub>НОМ</sub>	DV/DT, МВ/°С
0	Gel Victron Long Life (OPzV) Gel Exid A600 (OPzV) Gel МК	28,2	27,6	31,8@8%	-32
1	Gel Victron Deep Discharge Gel Exid A200 AGM Victron Deep Discharge Стационарные с трубчатыми пластинами (OPzS)	28,6	27,6	32,2@8%	-32
2	Настройка по умолчанию Gel Victron Deep Discharge Gel Exid A200 AGM Victron Deep Discharge Стационарные с трубчатыми пластинами (OPzS)	28,8	27,6	32,4@8%	-32
3	AGM со спиральными ячейками Стационарные с трубчатыми пластинами (OPzS) Rolls AGM	29,4	27,6	33,0@8%	-32
4	Тяговые батареи PzS с трубчатыми пластинами или батареями OPzS	29,8	27,6	33,4@25%	-32
5	Тяговые батареи PzS с трубчатыми пластинами или батареями OPzS	30,2	27,6	33,8@25%	-32
6	Тяговые батареи PzS с трубчатыми пластинами или батареями OPzS	30,6	27,6	34,2@25%	-32
7	Литий-железо-фосфатные батареи (LiFePO4)	28,4	27,0	н.д.	0

#### 4.4.2. Интерпретация светодиодных индикаторов

Полностью программируемый алгоритм заряда и восемь предварительно запрограммированных алгоритмов, которые можно выбрать с помощью поворотного переключателя.

##### Световая индикация:

λ – постоянно горит      ∞ – мигает      γ – выкл.

##### Обычная работа

ИНДИКАТОРЫ	ИНТЕНСИВНЫЙ	АБСОРБЦИОННЫЙ	ПЛАВАЮЩИЙ
Интенсивный*	λ	γ	γ
Абсорбционный	γ	λ	γ
Автоматическое выравнивание	γ	λ	λ
Плавающий	γ	γ	λ

\* Индикатор интенсивного режима будет коротко мигать каждые 3 секунды, когда система запитана, но мощности недостаточно для начала заряда.

##### Ситуации неисправности

ИНДИКАТОРЫ	ИНТЕНСИВНЫЙ	АБСОРБЦИОННЫЙ	ПЛАВАЮЩИЙ
Температура зарядного устройства слишком высокая	γ	γ	∞
Чрезмерный ток зарядного устройства	∞	γ	∞
Перенапряжение устройства или PV	γ	∞	∞
Внутренняя ошибка [*]	∞	∞	γ

\* Например, потеря данных калибровки или настройки, проблема с датчиком тока

## 4.5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНВЕРТОРА VICTRON MULTIPLUS 24/1200/25-16

### 4.5.1. Включение / Отключение / Режим зарядного устройства

Устройство полностью функционирует при нажатии на кнопку «ON». Инвертор начнет работать, когда загорится светодиод «Инвертор включен». Напряжение переменного тока, подключенного к клемме «AC in», будет переключено на клемму переменного тока «AC out».

При выключении инвертора загорится светодиод «Зарядное устройство», и аккумулятор начинает заряжаться. Если напряжение на клемме «AC-in» не находится в соответствующем диапазоне, инвертор включится. Когда переключатель переходит в положение «Зарядное устройство», зарядное устройство инвертора начинает работать (при наличии сетевого напряжения). В этом режиме вход переключается на терминал «AC out».

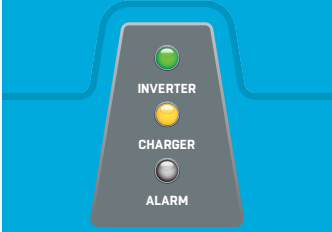
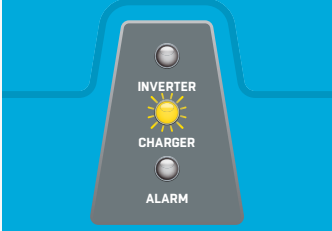


Если требуется только функция зарядного устройства, убедитесь, что переключатель находится в положении «Только зарядное устройство». Это предотвращает включение инвертора при исчезновении напряжения сети и разряд батареи.

### 4.5.2. Световая индикация



ИНДИКАЦИЯ	СТАТУС
	<p><b>Вкл. / Выкл. / Только зарядное устройство = Вкл.</b>                      Инвертор включен и подает напряжение на нагрузку.</p>
	<p><b>Вкл. / Выкл. / Только зарядное устройство = Вкл.</b>                      Инвертор включен и подает напряжение на нагрузку.</p> <p><b>Предварительная тревога:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перегрузка</li> <li>• низкое напряжение аккумулятора</li> <li>• температура инвертора высокая.</li> </ul>
	<p><b>Вкл. / Выкл. / Только зарядное устройство = Вкл.</b>                      Инвертор отключается из-за одного из следующих сигналов тревоги:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• перегрузка</li> <li>• низкое напряжение аккумулятора</li> <li>• высокая температура инвертора</li> <li>• слишком высокое пульсирующее напряжение постоянного тока.</li> </ul>
	<p><b>Вкл. / Выкл. / Только зарядное устройство = Вкл.</b>                      Входное напряжение переменного тока переключается, и зарядное устройство работает в режиме поддержания заряда.</p>

ИНДИКАЦИЯ	СТАТУС
	<p><b>Вкл. / Выкл. / Только зарядное устройство = Вкл.</b> PowerControl и PowerAssist Вход переменного тока переключается, и ток заряда равен нулю. Инвертор включен и в режиме PowerAssist подает дополнительную мощность на электрическую нагрузку.</p>
	<p><b>Вкл. / Выкл. / Только зарядное устройство = Вкл.</b> Система накопления энергии (ESS): Входное напряжение переменного тока коммутируется. Инвертор включается и подает питание на нагрузку или избыточное питание от сети.</p>
	<p><b>Вкл. / Выкл. / Только зарядное устройство = Только зарядное устройство</b> Входное напряжение переменного тока переключается, и зарядное устройство работает в объемном или абсорбционном режиме.</p>
	<p><b>Вкл. / Выкл. / Только зарядное устройство = Только зарядное устройство</b> Устройство переменного тока работает в режиме поплавка или режиме хранения.</p>

## 4.6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ АКБ ULTRACELL UCG100-12



Обслуживание аккумулятора во многом сводится к поддержанию его в чистом виде — для этого достаточно чистой воды и кусочка ткани. Использование химикатов или растворителей при очистке гелевых аккумуляторов запрещено.

Гелиевая АКБ может храниться год без подзарядки, но для этого помещение должно быть сухим, а температура — находиться в пределах от -20 °С до +50 °С. Устанавливать аккумулятор рядом с источником тепла крайне нежелательно. То же самое относится и к источникам разряда в виде искр, потому что гелиевая АКБ может давать легковоспламеняющиеся газы.

Любая гелевая АКБ прослужит дольше, если среднее значение тока пульсаций, протекающего через аккумулятор, не будет превышать 0,1С А (ток заряда в процентном соотношении от номинальной емкости, А\*ч).

В одной АКБ крайне нежелательно использовать разные аккумуляторы (разного производства, с разной историей и сроком эксплуатации), потому что это может вывести из строя саму АКБ и повредить связанное с ней оборудование.

## 4.7. ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ



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.
- При монтаже ФЭМ учитывайте, что при освещении модуль может иметь напряжение на контактах выше 40 В, что является потенциально опасным.
- 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 руководства, могут являться причиной поражения электрическим током или смерти.

## 4.8. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



В составе ФЭМ не содержатся взрывоопасные или легковоспламеняющиеся вещества.

Допускается размещение ФЭМ на любых типах кровли и поверхностей, которые отвечают требованиям по механической прочности. При проектировании и монтаже фотоэлектрической Системы необходимо предусмотреть пожарные проходы и возможность естественного проветривания.

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.

## 4.9. ЗАЗЕМЛЕНИЕ



Для достижения оптимальной производительности в фотоэлектрической системе должно быть реализовано заземление отрицательного контакта.

## 4.10. МОЛНИЕЗАЩИТА



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

# 5 ТРАНСПОРТИРОВКА

- Необходимо обеспечить защиту всех частей ФЭМ во время транспортировки и монтажа от воздействия механических нагрузок (например, давления, натяжения, сжатия, кручения и т. д.).
- Во время транспортировки, монтажа и эксплуатации не допускайте изгиба соединительных кабелей до радиуса менее 60 мм.
- Переносите ФЭМ только в вертикальном положении, используя обе руки. Запрещено переносить ФЭМ за соединительную коробку или электрические кабели.

# 6 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## 6.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЭМ

ФЭМ изготовлены по технологии гетероперехода, рабочий слой ФЭМ располагается между стеклянной подложкой и полимерным листовым материалом. По контуру ФЭМ обрамлен алюминиевым крепежным профилем.

**Таблица 6.1.1**  
**Общие характеристики ФЭМ**

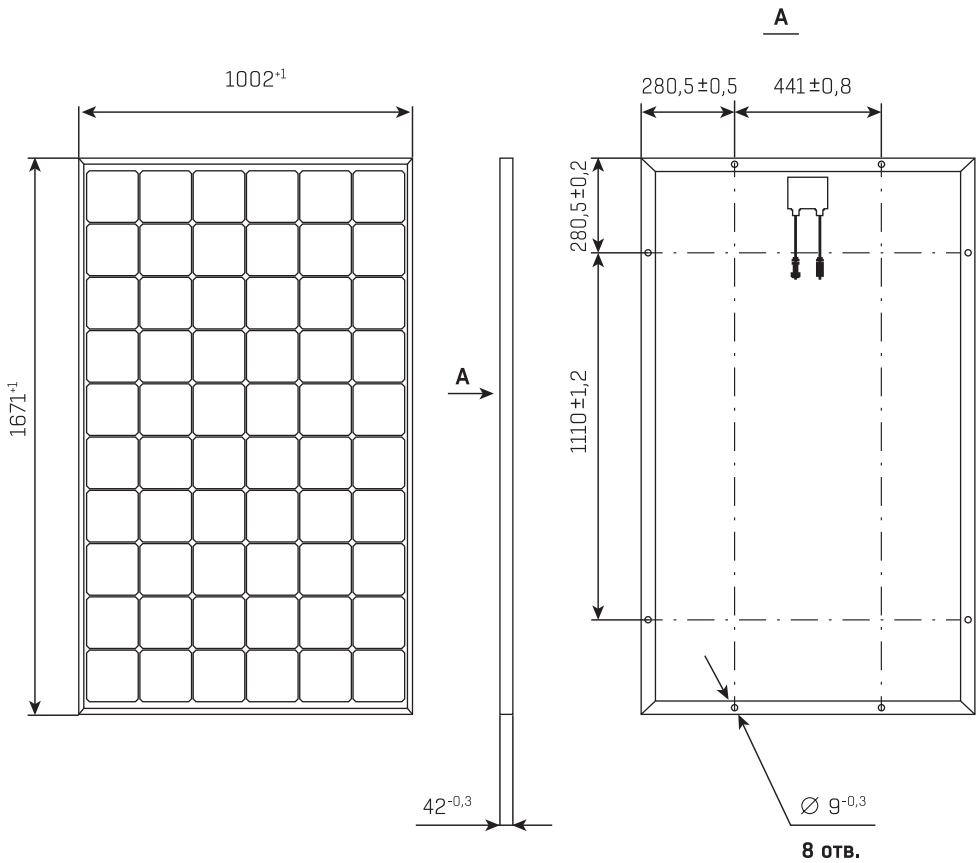
ХАРАКТЕРИСТИКИ	HVL-280 /HJT	HVL-290 /HJT	HVL-300 /HJT	HVL-310 /HJT	HVL-315 /HJT	HVL-320 /HJT	HVL-325 /HJT	HVL-330 /HJT
Номинальная мощность, Вт	280	290	300	310	315	320	325	330
Эффективность, %	16,72	17,32	17,98	18,76	19,04	19,1	19,4	19,7
Допустимое отклонение номинальной мощности ( $\Delta P_{\max}$ ), %	1,79	1,72	1,67	1,61	1,59	1,56	1,54	1,52
Ток в рабочей точке $P_{\max}$ ( $I_{\text{mppt}}$ ), А	8,42	8,55	8,59	8,78	8,81	8,83	8,86	8,97
Напряжение в рабочей точке $P_{\max}$ ( $V_{\text{mppt}}$ ), В	33,48	34,14	34,95	35,99	36,35	36,28	36,74	36,84
Ток короткого замыкания ( $I_{\text{sc}}$ ), А	9,11	9,14	9,19	9,32	9,33	9,33	9,4	9,48
Напряжение холостого хода ( $V_{\text{oc}}$ ), В	42,93	43,46	43,58	44,16	44,22	43,97	44,08	44,18
Температурный коэффициент, $V_{\text{oc}}$ %/°C	-0,249	-0,249	-0,249	-0,249	-0,249	-0,244	-0,244	-0,244
Температурный коэффициент, $I_{\text{sc}}$ %/°C	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,055	0,055	0,055
Температурный коэффициент, $P_{\max}$ %/°C	-0,311	-0,311	-0,311	-0,311	-0,311	-0,285	-0,285	-0,285
Максимальное напряжение системы, В	1000	1000	1000	1500	1500	1500	1500	1500

Габаритно-установочные размеры ФЭМ приведены в **таблице 6.1.2** и на **рисунке 6.1**.

**Таблица 6.1.2**  
**Габаритно-установочные размеры монокристаллического ФЭМ**

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ
Размеры (ДхШхТ), мм	1671x1002x42
Площадь, м <sup>2</sup>	1,67
Вес, кг	19

**Рисунок 6.1**  
**Габаритно-установочные размеры ФЭМ**





## 6.2. ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТРОЛЛЕРА ЗАРЯДА VICTRON SMARTSOLAR CHARGE CONTROLLER MPPT 100/50

№	ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ
1	Наименование оборудование	Контроллер заряда солнечных панелей
2	Назначение оборудования	Отслеживание точки максимальной мощности (MPPT) для передачи всей выработанной модулями энергии в АКБ в оптимальном для их заряда режиме
3	Тип монтажа	Настенный
4	Напряжение АКБ, В	12 / 24
5	Номинальный ток заряда, А	50
6	Номинальная фотоэлектрическая мощность, 12 В / 24 В, Вт	700 / 1400
7	Максимальная входное напряжение ФЭМ, В	100
8	Максимальный входной ток, А	60
9	Максимальная эффективность, %	98
10	Напряжение номинального заряда, В	14,4 / 28,8
11	Напряжение поддержания заряда, В	13,8 / 27,6
12	Алгоритм зарядки	Многоступенчатый адаптивный
13	Защита	Обратная полярность аккумулятора (предохранитель) / короткое замыкание на выходе / перегрев
14	Рабочая температура, °С	От -30 до + 60 °С (полная номинальная мощность до 40 °С)
15	Влажность (без конденсации), %	95
16	Силовые клеммы, мм <sup>2</sup>	6
17	Степень защиты	IP43 (электронные компоненты), IP22 (зона подключения)
18	Вес, кг	1,3
19	Размеры (ВхШхГ), мм	130 x 186 x 70

### 6.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНВЕРТОРА VICTRON MULTIPLUS 24/1200/25-16

№	ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ
1	Наименование оборудование	Инвертор автономный
2	Назначение оборудования	Конвертация постоянного тока аккумуляторных батарей в переменный ток промышленного напряжения и частоты
3	Режим работы	Автономно
4	Тип оборудования	Преобразователь электрического тока
5	Тип монтажа	Настенный
6	Переключатель, А	16
7	Мощность инвертора при 25 °С, ВА	1200
8	Мощность инвертора при 25°С / 40°С / 60°С, Вт	1000 / 900 / 600
9	Пиковая мощность, Вт	2400
10	Выходное переменное напряжение / частота (регулируемая), В/Гц	230 / 50
11	Диапазон входного напряжения, В	19-33
12	Максимальная эффективность, %	94
13	Мощность без нагрузки, Вт	9
14	Мощность без нагрузки в режиме поиска, Вт	3
15	Входное переменное напряжение / частота (регулируемая), В/Гц	187 – 265 / 45 – 65
16	Напряжение номинального заряда, В	28,8
17	Напряжение поддержания заряда, В	27,6
18	Режим хранения, В	26,4
19	Ток заряда бытовой батареи, А	25
20	Ток заряда стартерной батареи, А	1
21	Датчик температуры батареи	Да
22	Диапазон рабочих температур, °С	от -40 до +65
23	Влажность (без конденсации), %	95
24	Максимальное сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	25
25	Степень защиты	IP 21

№	ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ
26	Вес, кг	8,2
27	Размеры (ВхШхГ), мм	406 x 250 x 100

## 6.4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКБ ULTRACELL UCG100-12

№	ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ
1	Наименование оборудования	Аккумуляторная батарея
2	Назначение оборудования	Накопление и преобразование электрической энергии
3	Напряжение АКБ, В	12
4	Емкость АКБ, А*ч	100
5	Температура эксплуатации при разрядке, °С	-20 ~ +55
6	Температура эксплуатации при зарядке, °С	0 ~ +40
7	Температура эксплуатации хранения, °С	-20 ~ +50
8	Номинальная температура эксплуатации, °С	25 ± 3
9	Емкости при температуре 40 °С / 25 °С / 0 °С, %	103 / 100 / 86
10	Срок службы при 20 °С, лет	15
11	Размеры (В x Ш x Г), мм	330 x 173 x 235
12	Вес, кг	31

ХЕВЕЛ  
ГРУППА КОМПАНИЙ



117342, г. Москва,  
ул. Профсоюзная, д. 65, к. 1

Тел: +7 (495) 933 06 03  
Факс: +7 (495) 933 06 90  
[info@hevelsolar.com](mailto:info@hevelsolar.com)

[www.hevelsolar.com](http://www.hevelsolar.com)