

ПАСПОРТ

КОНТРОЛЛЕР ЗАРЯДА SMARTWATT MPPT 4860

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ	5
3. ОБ УСТРОЙСТВЕ	6
3.1. Обзор изделия	6
3.2. Распиновка разъемов	7
3.3. Отслеживание точки максимальной мощности (MPPT)	7
3.4. Этапы заряда аккумулятора	9
4. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА	11
4.1. Распаковка и комплектация	11
4.2. Выбор места для установки	11
4.3. Установка и подключение контроллера	12
4.4. Параллельное соединение контроллеров	15
5. ЗАПУСК И ЭКСПЛУАТАЦИЯ	17
5.1. Запуск системы	17
5.2. Светодиодные индикаторы	17
5.2.1. Светодиодная индикация солнечных модулей	18
5.2.2. Светодиодная индикация аккумулятора	18
5.2.3. Светодиодная индикация нагрузки	18
5.2.4. Светодиодная индикация неисправности	18
5.3. Кнопки управления	18
5.4. Блок-схема меню контроллера	19
5.4.1. Главное меню	20
5.4.2. Мониторинг в режиме реального времени	21
5.4.3. Режим нагрузки	22
5.4.4. Настройка параметров	23
5.4.5. Статистические данные	25
5.4.6. Журнал данных	26
5.4.7. Информация об устройстве	26
5.4.8. Статус Bluetooth-подключения	27
5.5. Функции защиты	27
5.6. Настройка параметров при параллельном соединении контроллеров	28
6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	29
7. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	30
7.1. Общие характеристики контроллера	30
7.2. Параметры аккумулятора	31
7.3. Графики эффективности преобразования	32

1. ВВЕДЕНИЕ

В данном руководстве описаны монтаж, эксплуатация и техническое обслуживание контроллера заряда SMARTWATT MPPT 4860 (далее – контроллер заряда). Прочтите данное руководство перед началом работ. Сохраняйте настоящее руководство для последующего использования в справочных целях. Несоблюдение указаний или предупреждений, которые приводятся в данном документе, может привести к выходу из строя всей системы, к поражению электрическим током, серьезной травме или летальному исходу.

Данное устройство разработано для автономных солнечных электростанций и предназначено для мониторинга параметров генерации солнечных модулей, включая измерение и отслеживание максимального напряжения и тока в режиме реального времени для эффективного заряда аккумуляторов. Благодаря интегрированной в контроллер электронной диагностики неисправностей и мощным средствам электронной защиты, устройство обладает высоким уровнем надежности.

Преимущества:

- Усовершенствованная технология двухпикового или многопикового слежения контроллера отслеживает максимальную точку мощности даже в случае, когда солнечный модуль частично затенен или часть модуля вышла из строя и на кривой вольт-амперной характеристики (ВАХ) образуется несколько пиков.
- Встроенный алгоритм отслеживания максимальной мощности повышает эффективность солнечных электростанций на 15-20% по сравнению с обычным методом PWM (ШИМ).
- Комбинация нескольких алгоритмов отслеживания максимальной мощности позволяет точно отслеживать оптимальную рабочую точку на кривой ВАХ за очень короткое время.
- Эффективность отслеживания максимальной мощности достигает 99,9%.
- Современные цифровые технологии повышают энергоэффективность преобразования энергии до 98%.
- Для различных типов аккумуляторов предусмотрены разнообразные режимы заряда.
- Контроллер оснащен режимом заряда ограниченным током. Когда мощность солнечного модуля превышает определенный уровень и зарядный ток превышает номинальное значение, контроллер автоматически понижает мощность заряда и снижает ток заряда до допустимого уровня.
- Поддерживается мгновенный большой пусковой ток для нагрузок емкостного типа.
- Поддерживается автоматическое распознавание напряжения аккумулятора.
- Светодиодная индикация неисправности для быстрой реакции пользователя.
- Журнал данных с периодом хранения один год.
- Контроллер оснащен ЖК-дисплеем для мониторинга состояния устройства и изменения параметров системы.
- Контроллер поддерживает стандартный протокол обмена данными Modbus.
- Контроллер использует встроенный механизм защиты от перегрева. Когда температура превышает установленное значение, ток заряда будет снижаться до понижения температуры контроллера, эффективно защищая контроллер от перегрева.
- С помощью функции измерения напряжения батареи (BATTERY SAMPLING) измерение напряжения АКБ не зависит от потерь напряжения в линии, что делает управление заряда более точным.
- С функцией температурной компенсации контроллер может автоматически настраивать параметры заряда и разряда аккумулятора в режиме работы от батареи.
- Встроенная молниезащита.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

В данном руководстве используются следующие условные обозначения, обозначающие потенциальную опасность, а также важные указания по технике безопасности.



Данным символом помечаются важные указания по безопасности, несоблюдение которых может привести к серьезным травмам или смерти.



Данным символом помечаются важные указания по безопасности, несоблюдение которых может привести к повреждению или выходу из строя оборудования.



Данным символом помечаются примечания по монтажу и эксплуатации.

Приведенные ниже указания по технике безопасности следует выполнять в процессе монтажа, эксплуатации и технического обслуживания контроллера заряда.



Подключение, эксплуатация и техническое обслуживание контроллера требует соответствующего уровня технических знаний.



Для исключения ошибок и выхода из строя оборудования внимательно следуйте указаниям настоящего руководства.



Запрещено удалять маркировку, предупреждающие надписи, знаки безопасности и информационные таблички, размещенные на контроллере.



Устройство должно использоваться по назначению. Запрещено вносить технические изменения в изделие.



Для ремонта контроллера обратитесь в сертифицированный сервисный центр. Гарантийные обязательства могут быть аннулированы при несанкционированном вскрытии контроллера.



Данный контроллер предназначен для использования только в помещениях с контролируемой температурой и влажностью. Диапазон рабочих температур и влажности указаны в разделе 7.



Во избежание взрыво- и пожароопасных ситуаций запрещено использование открытого огня, пайки либо искры вблизи контроллера.



Не кладите на устройство инструменты и посторонние предметы. Не допускайте возникновения короткого замыкания.



В случае аварийной ситуации обесточьте контроллер.



Несмотря на безопасную конструкцию контроллера, электрические устройства могут воспламеняться. При возгорании необходимо использовать только сухой порошковый огнетушитель, использование жидких огнетушащих средств запрещено.

3. ОБ УСТРОЙСТВЕ

3.1. Обзор изделия

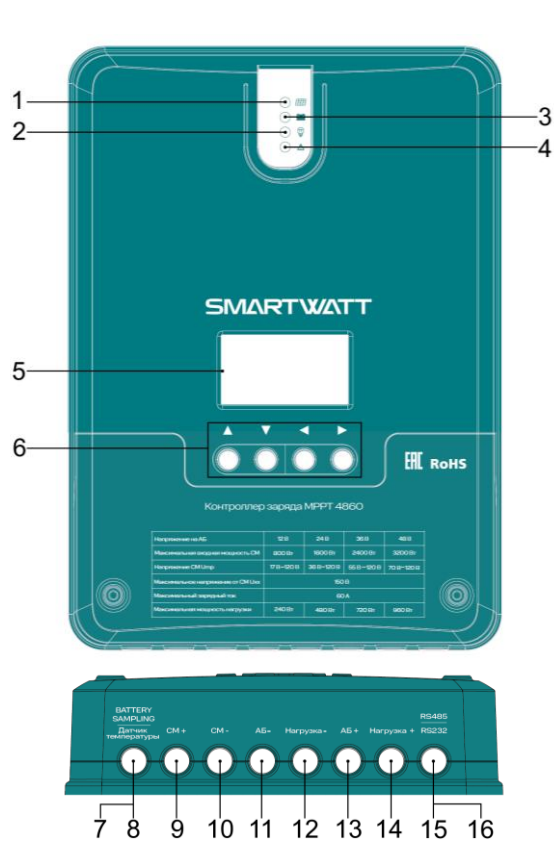


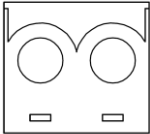
Рисунок 1. Внешний вид контроллера.

№	Описание
1	Индикатор заряда
2	Индикатор аккумулятора
3	Индикатор нагрузки
4	Индикатор неисправности
5	ЖК-дисплей
6	Кнопки управления
7	Разъем BATTERY SAMPLING (разъем компенсации напряжения АКБ), см. подробнее раздел 3.2
8	Разъем для внешнего датчика температуры
9	Положительная клемма солнечного модуля
10	Отрицательная клемма солнечного модуля
11	Отрицательная клемма аккумулятора
12	Отрицательная клемма нагрузки
13	Положительная клемма аккумулятора
14	Положительная клемма нагрузки
15	Коммуникационный разъем RS485
16	Коммуникационный разъем RS232

3.2. Распиновка разъемов

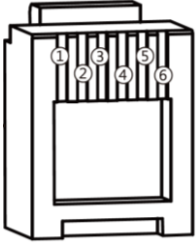
Разъем BATTERY SAMPLING в MPPT-контроллере предназначен для измерения точного напряжения аккумуляторной батареи. Использование данного разъема обеспечивает более корректное управление зарядом и защищает от перезаряда/глубокого разряда АКБ. Провода от разъема BATTERY SAMPLING подключаются к клеммам аккумулятора, параллельно основным силовым проводам.

Таблица 1. Распиновка разъема BATTERY SAMPLING.

№	Обозначение	
1	–	
2	+	

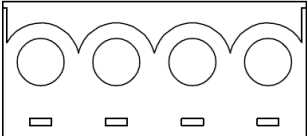
Разъем RS232 в MPPT-контроллерах предназначен для коммуникационного соединения с внешними устройствами.

Таблица 2. Распиновка коммуникационного разъема RS232.

№	Обозначение	
1	TX	
2	RX	
3	Заземление питания/сигнала	
4	Заземление питания/сигнала	
5	Положительная клемма питания	
6	Положительная клемма питания	

Разъем RS485 предназначен для коммуникационного соединения параллельно соединенных MPPT-контроллеров. Подробнее о параллельном соединении контроллеров см. в разделах 4.4 и 5.6.

Таблица 3. Распиновка разъема RS485.

№	Обозначение	Цвет провода	
1	VCC	-	
2	GND	Черный	
3	D–	Желтый	
4	D+	Красный	

3.3. Отслеживание точки максимальной мощности (MPPT)

Отслеживание точки максимальной мощности (MPPT) — это усовершенствованная технология заряда, которая позволяет солнечным модулям вырабатывать больше энергии путем регулирования состояния электрических параметров модуля. Из-за нелинейности характеристик солнечных модулей на кривых ВАХ имеется максимальная точка выработки мощности.

Обычные контроллеры заряда PWM не могут получать максимальную мощность от солнечных модулей, т.к. не могут постоянно фиксироваться в этой точке. MPPT-контроллер вырабатывает существенно больше энергии для заряда аккумулятора.

В качестве примера рассмотрим систему 12 В пост. тока. Поскольку пиковое напряжение солнечного модуля (V_{mp}) составляет приблизительно 17 В пост. тока, а напряжение аккумулятора составляет около 12 В пост. тока, при заряде с помощью PWM-контроллера напряжение солнечного модуля будет оставаться на уровне 12 В пост. тока, что не обеспечит максимальную мощность. MPPT-контроллер способен эффективно решить эту проблему посредством динамической корректировки входного напряжения и тока солнечного модуля в режиме реального времени.

MPPT-контроллер обеспечивает большой ток заряда, и тем самым, увеличивает эффективность использования максимальной мощности солнечных модулей на 15-20% в сравнении с PWM контроллером.

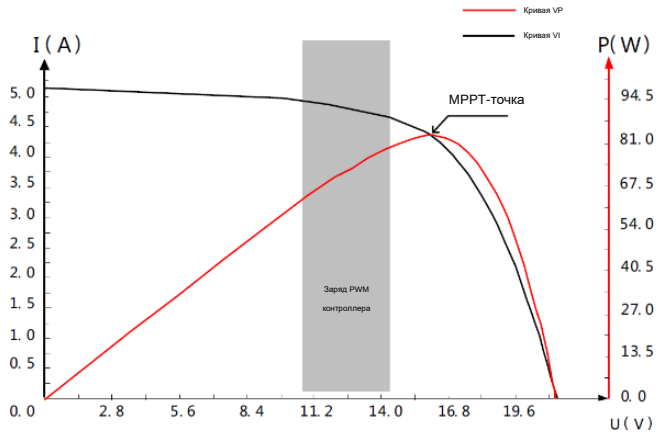


Рисунок 2. График выходных параметров солнечного модуля.

Из-за изменения температуры окружающей среды и условий освещенности, максимальная точка мощности часто меняется. MPPT-контроллер может регулировать настройки параметров в соответствии с состоянием окружающей среды в режиме реального времени. Весь процесс полностью автоматизирован.

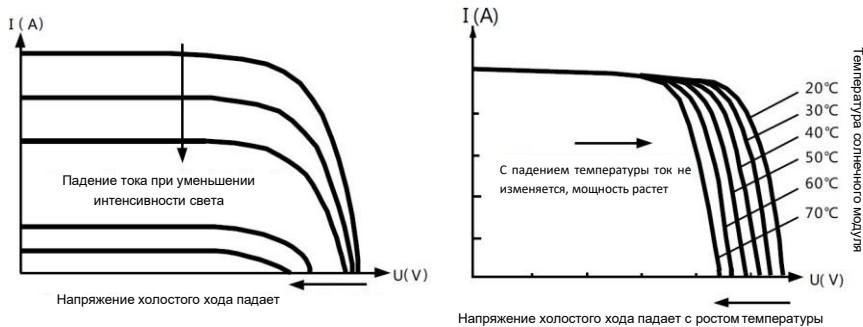


Рисунок 3. Зависимость выходных параметров солнечного модуля от освещенности (слева) и температуры (справа).

3.4. Этапы заряда аккумулятора

Заряд аккумулятора в общем случае состоит из следующих этапов, см. рисунок 4:

- A. Быстрый заряд;
- B. Насыщающий заряд;
- C. Поддерживающий заряд.

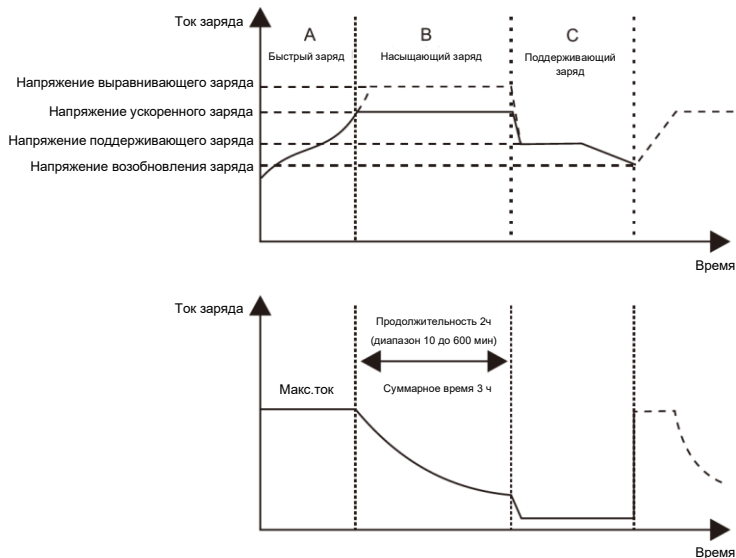


Рисунок 4. График заряда аккумулятора.

A. Быстрый заряд (Fast charging)

На этапе быстрого заряда, пока напряжение аккумулятора не достигло значения т.н. полного напряжения (Equalizing или Boost Voltage), контроллер заряжает батарею максимальным током солнечного модуля. Когда напряжение аккумулятора достигнет заданного значения, начнется заряд постоянным напряжением.

B. Насыщающий заряд (Sustaining charging)

Когда напряжение батареи достигает напряжения ускоренного заряда (Boost charging voltage), контроллер переключается на заряд постоянным напряжением. В этом процессе заряд будет выполняться не с максимальной мощностью от солнечных модулей, т.к. ток заряда будет уменьшаться. Этап насыщающего заряда состоит из двух подэтапов: ускоренный заряд (Boost charging) и выравнивающий заряд (Equalizing charging), которые не выполняются одновременно и активируется один раз каждые 30 дней.

- Ускоренный заряд (Boost charging)

По умолчанию ускоренный заряд длится 2 часа, но пользователи могут настроить продолжительность заряда и уровень напряжения. Когда продолжительность заряда достигает установленного значения, система переключится на поддерживающий заряд (Floating charging).

- **Выравнивающий заряд (Equalizing charging)**



При выравнивающем заряде свинцово-кислотная батарея может выделять взрывоопасный газ, поэтому помещение, в котором расположены аккумуляторные батареи, должно быть оснащено приточно-вытяжной вентиляцией.



Выравнивающий заряд может привести к повышению напряжения аккумулятора до уровня, который может повредить чувствительную нагрузку. Проверьте и убедитесь, что входное напряжение всех устройств в системе выше напряжения выравнивающего заряда аккумулятора.



Перезаряд или выделение слишком большого количества газа могут привести к внутренним повреждениям аккумулятора. Выравнивающий заряд чрезмерно высоким напряжением или в течение длительного периода времени может быть разрушительным. Внимательно ознакомьтесь с требованиями по эксплуатации аккумулятора, используемого в системе.

Определенные типы аккумуляторных батарей могут получать преимущества от регулярного проведения выравнивающего заряда. Этот процесс способствует перемешиванию электролита, выравниванию напряжения между элементами и завершению электрохимических реакций.

Выравнивающий заряд повышает напряжение аккумулятора до более высокого уровня, чем стандартное напряжение питания, и приводит к образованию избыточного газа в электролите аккумулятора.

Если контроллер автоматически переключается на выравнивающий заряд, продолжительность заряда составляет 120 минут (по умолчанию).



Во избежание чрезмерного газовыделения и перегрева аккумуляторной батареи, выравнивающий заряд и ускоренный заряд запрещено применять в одном цикле заряда.



При некоторых условиях внешней среды или работы нагрузки система не может постоянно стабилизировать напряжение заряда батареи на постоянном уровне, контроллер иницирует процесс синхронизации, и через 3 часа, когда напряжение достигнет установленного уровня, система автоматически запустит выравнивающий заряд.



Если выравнивание не было дополнительно запрограммировано, контроллер будет выполнять выравнивание периодически в соответствии с его внутренним таймером.

C. Поддерживающий заряд (Floating charging)

При завершении этапа насыщающего заряда (Sustaining charging) контроллер переключается на заряд поддерживающим напряжением (Floating charging voltage), понижая зарядный ток и сохраняя напряжение заряда на уровне установленного (Floating charging voltage). На этом этапе практически вся энергия от солнечных модулей может перераспределяться напрямую в нагрузку. Если нагрузка мощнее, чем могут обеспечить солнечные модули, контроллер не сможет поддерживать напряжение батареи на уровне поддерживающего заряда. Когда напряжение аккумулятора упадет до уровня возобновления заряда (charging return voltage), контроллер вновь запустит этап быстрого заряда.

4. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

4.1. Распаковка и комплектация

При получении контроллера, проверьте комплектность поставки. Осмотрите устройство перед установкой. Проверьте, что содержимое коробки не повреждено. Если товар имеет повреждения или отсутствуют какие-либо компоненты, обратитесь к вашему поставщику оборудования.

В комплект поставки входит:

- Контроллер заряда SMARTWATT MPPT – 1 шт.
- Кабель для параллельного соединения контроллеров – 1 шт.
- Руководство пользователя – 1 шт.

4.2. Выбор места для установки



Запрещается использование устройства коррозионно-активной, взрыво- и пожароопасной среде.



Не устанавливайте контроллер вблизи легковоспламеняющихся материалов и газов.



Запрещено устанавливать контроллер на легковоспламеняющихся строительных материалах.



Контроллер предназначен для эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемые климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях.



Для оптимальной работы контроллера температура окружающего воздуха должна быть в диапазоне от минус 35°C до плюс 45°C. Уровень влажности не должен превышать 90%.



Если температура окружающей среды выходит за пределы рабочего диапазона, контроллер отключается в целях безопасности. Частая работа при предельных значениях температур может привести к ухудшению эксплуатационных характеристик и к сокращению срока службы контроллера.



Избегайте установки контроллера в местах, подверженных прямому воздействию солнечных лучей. Прямое воздействие солнечного света может привести к перегреву контроллера.



Убедитесь, что отсутствует воздействие атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствует или существенно уменьшено воздействие рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги.



Никогда не устанавливайте контроллер и батарею открытого типа в одном закрытом пространстве. Не устанавливайте контроллер в закрытом помещении, где может накапливаться газ, выделяемый аккумулятором.



Не устанавливайте контроллер в маленьком закрытом помещении, где отсутствует свободная циркуляция воздуха. Во избежание перегрева, убедитесь, что воздушный поток вокруг контроллера не перекрыт.



При размещении контроллера следите за тем, чтобы воздушный поток проходил через радиатор контроллера. Обеспечьте пространство не менее 150 мм как сверху, так и снизу контроллера, чтобы обеспечить естественную конвекцию для рассеивания тепла, см. Рисунок 5. Если контроллер установлен в закрытом коробе/щитке, убедитесь, что обеспечивается эффективное рассеивание тепла.

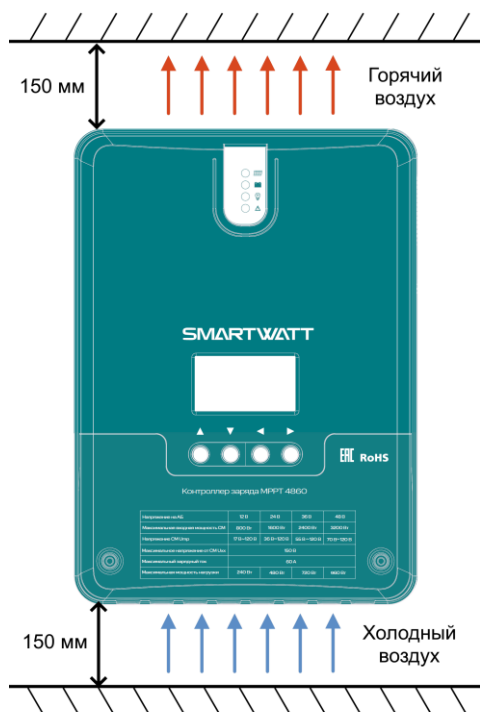


Рисунок 5. Установка контроллера.

4.3. Установка и подключение контроллера



Подключение контроллера требует соответствующего уровня технических знаний.



Проектирование системы должно быть проведено с учетом технических характеристик контроллера, см. раздел 0.



При подключении следуйте указаниям по технике безопасности от производителей аккумуляторов и солнечных модулей.



Перед началом любых работ снимите наручные часы, кольца, ювелирные украшения и прочие предметы из токопроводящих материалов.



Будьте осторожны при размещении аккумулятора. Во время установки свинцово-кислотных аккумуляторов открытого типа используйте защитные очки, а в случае контакта с кислотой немедленно промойте водой.



Для снижения рисков поражения электрическим током, возможного короткого замыкания и получения травм, при монтаже оборудования используйте инструменты с электрической изоляцией не менее 1000 В.



Все инструменты и средства защиты не должны иметь повреждений.

В целях безопасности необходимо установить отдельное устройство защиты от перегрузки по току или автоматический выключатель:



- между аккумуляторной батареей и контроллером;
- между солнечными модулями и контроллером;
- между нагрузкой и контроллером.



Аккумуляторы и солнечные модули могут быть источниками опасного напряжения! Перед выполнением электрических соединений убедитесь, что выключатели постоянного тока находятся в положении «ВЫКЛ».



Устройство защиты от перегрузки по току или автоматический выключатель в цепи аккумуляторной батареи должны располагаться как можно ближе к АКБ, рекомендуемое расстояние установки не должно превышать 150 мм.



К контроллеру может быть подключен как один аккумулятор, так и группа аккумуляторов.



Рекомендуется устанавливать устройство на стене в вертикальном положении.



Для обеспечения достаточного теплоотвода и места, необходимого для подключения проводов, расстояние от других предметов и поверхностей должно быть таким, как показано на рисунке 5.



Перед сверлением стен убедитесь, что при выполнении монтажных работ не пострадают проложенные в стене провода.



Устройство должно быть подсоединено к общей системе заземления. Общая система заземления должна быть выполнена согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) актуального издания.



Запрещено соединять положительные и отрицательные клеммы контроллера перемычками или проводами – это может привести к короткому замыканию контроллера.



При подключении важно использовать кабель соответствующего сечения для безопасной и эффективной работы солнечной электростанции, плотность тока при этом не должна превышать 4 А/мм². Для уменьшения риска травм используйте кабели рекомендованного сечения, указанные в таблице 4.



MPPT-контроллер рассчитан на системы с номинальным напряжением 12/24/36/48 В пост. тока. Рекомендации по выбору солнечных модулей в зависимости от номинального напряжения системы представлены на передней панели контроллера и в таблице 5.

Таблица 4. Рекомендации по выбору кабеля.

Модель	Номинальный ток заряда	Номинальный ток разряда	Площадь поперечного сечения провода АКБ	Площадь поперечного сечения провода нагрузки
SMARTWATT MPPT 4860	60 А	20 А	>15 мм ²	<5 мм ²

Таблица 5. Рекомендации по выбору СМ для систем с разным номинальным напряжением АКБ.

Напряжение на АКБ	12 В	24 В	36 В	48 В
Максимальная входная мощность СМ	800 Вт	1600 Вт	2400 Вт	3200 Вт
Напряжение СМ Ump	17-120 В	36-120 В	55-120 В	70-120 В
Максимальное напряжение от СМ Uxx	150 В (при 25 °С), 145 В (при -25°С)			
Максимальный зарядный ток	60 А			
Максимальная мощность нагрузки	240 Вт	480 Вт	720 Вт	960 Вт

Чтобы выполнить монтаж контроллера следуйте указаниям ниже:

1. Выберите место установки контроллера, согласно разделу 4.2.
2. Разместите контроллер на месте установки и сделайте разметку для креплений, см. Рисунок 6.

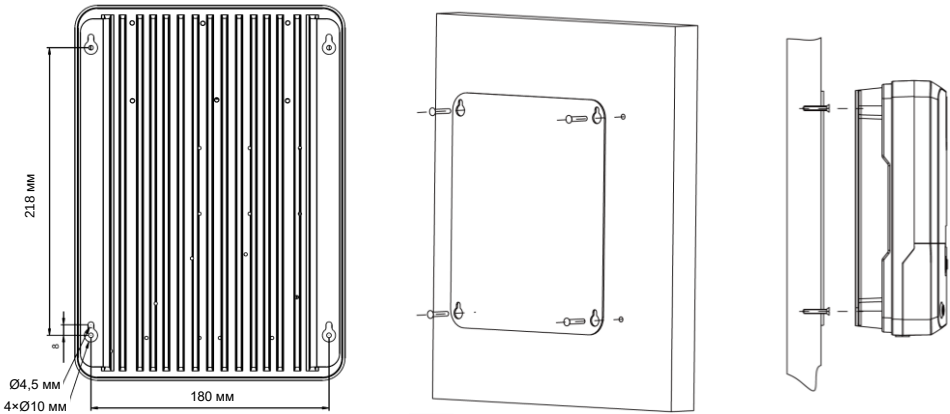


Рисунок 6. Монтаж контроллера.

3. Просверлите 4 отверстия в отмеченных местах и установите крепежные винты.
4. Разместите контроллер на крепежных винтах.
5. Открутите 2 винта на фронтальной стороне контроллера и снимите защитную крышку.
6. Перед выполнением электрических соединений убедитесь, что выключатели постоянного тока находятся в положении ВЫКЛ.
7. Выполните подключение проводов согласно рисунку 7 в следующем порядке:
 - 7.1. Внешний датчик температуры и кабель BATTERY SAMPLING (кабель компенсации напряжения АКБ);
 - 7.2. Коммуникационные кабели;
 - 7.3. Силовые кабели (аккумуляторная батарея→ солнечные модули→ нагрузка).
Сначала подключите положительный провод к положительной клемме контроллера, затем отрицательный провод к отрицательной клемме контроллера.
8. Установите защитную крышку и закрутите 2 винта на фронтальной стороне контроллера.



После установки убедитесь в том, что провода надежно закреплены в клеммах контроллера. Зафиксируйте провода во избежание обрыва.



Прежде чем выполнить окончательное соединение по постоянному току или замкнуть автоматические выключатели постоянного тока убедитесь, что соблюдена полярность подключения.



Если в системе используется инвертор, его необходимо подключать к аккумулятору. Не подключайте его к разъему нагрузки контроллера.



Если к контроллеру не подключен датчик температуры, температура АКБ будет считаться равной 25°C.

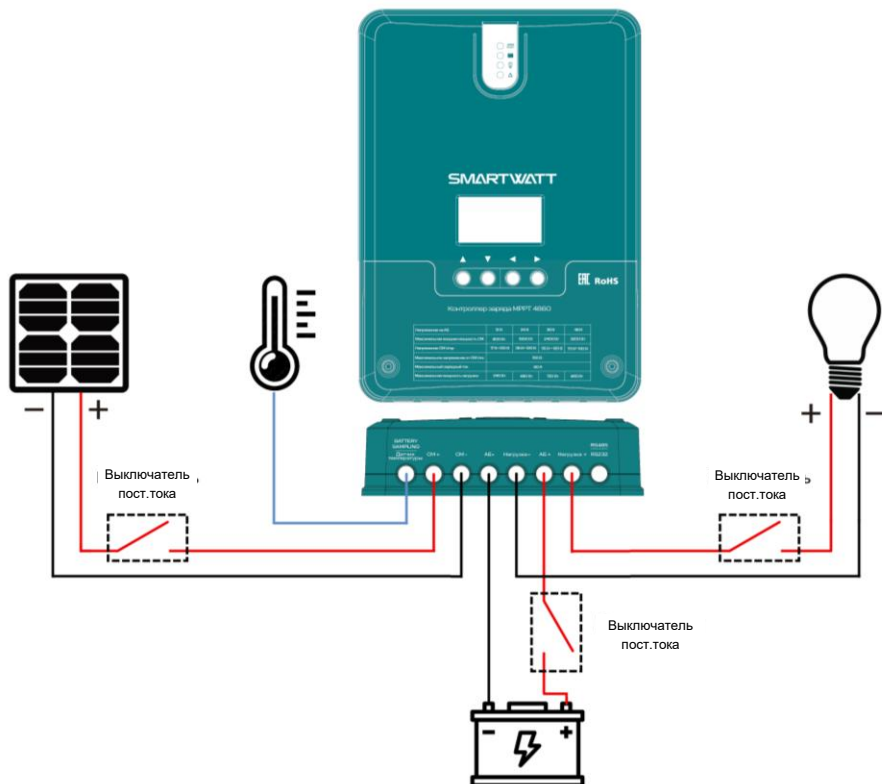


Рисунок 7. Общая схема подключения контроллера.

4.4. Параллельное соединение контроллеров

MPPT-контроллеры SMARTWATT MPPT 4860 поддерживают параллельное соединение, см. схему подключения на рисунке 8.



Для параллельного соединения контроллеров используйте коммуникационный кабель RS485 из комплекта поставки.



Солнечные модули должны быть подключены к каждому контроллеру независимо. Суммарная мощность каждого массива солнечных модулей не должна превышать номинальную мощность контроллера.

Подключение нескольких контроллеров выполняется аналогично подключению одиночного контроллера, см. раздел 4.3.

Подключение начинается с ведущего контроллера.

При подключении соблюдайте следующий порядок подключения:

1. Внешний датчик температуры и кабель BATTERY SAMPLING (компенсации напряжения АКБ);

 В системе, состоящей из параллельно соединенных контроллеров, датчик температуры подключается только к ведущему контроллеру.

2. Коммуникационные кабели (от ведущего к ведомым контроллерам);
3. Силовые кабели (аккумуляторная батарея→солнечные модули→нагрузка). Сначала подключите положительный провод к положительной клемме контроллера, затем отрицательный провод к отрицательной клемме контроллера.

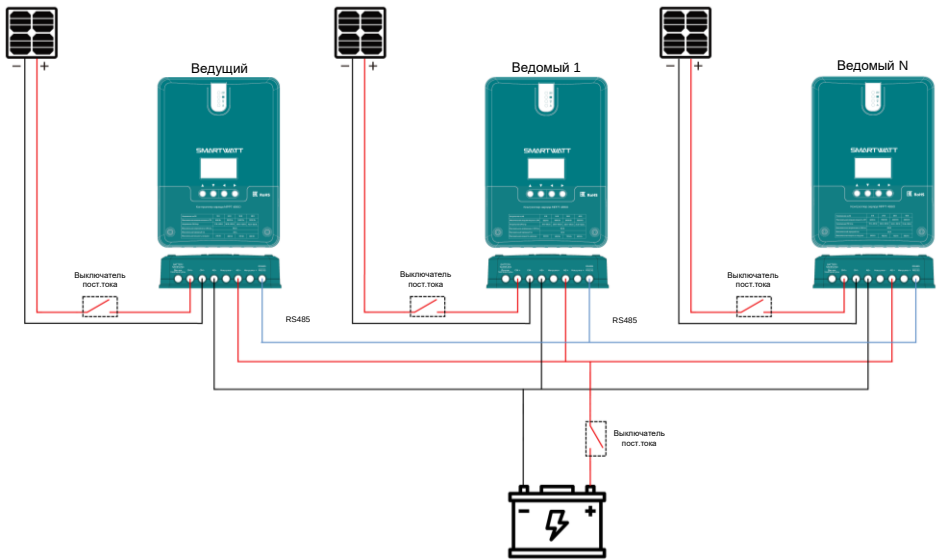


Рисунок 8. Схема параллельного соединения контроллеров SMARTWATT MPPT 4860.

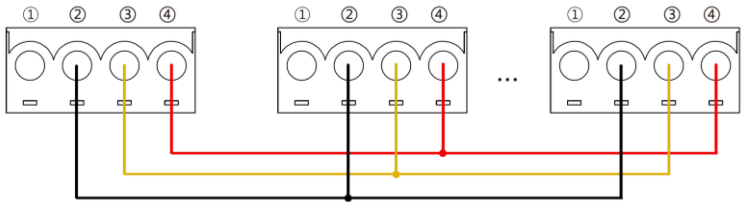


Рисунок 9. Схема соединения проводов порта RS485 при параллельном соединении контроллеров.

Настройка контроллеров, соединенных параллельно, описана в разделе 5.6.

5. ЗАПУСК И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

5.1. Запуск системы

Чтобы запустить солнечную электростанцию следуйте указаниям ниже:

- 1. Перед первым запуском системы убедитесь, что соблюдена полярность подключения всех компонентов системы.
- 2. После выполнения электрического подключения переведите автоматический выключатель аккумулятора в положение ВКЛ (ON). При включении контроллера будут последовательно загораться 4 светодиодных индикатора. После завершения самодиагностики включится ЖК-дисплей.

 Если на экране не отображается информация, немедленно разомкните автоматический выключатель аккумулятора и проверьте правильность подключения проводов.

- 3. Если система распознала подключение аккумулятора корректно, переведите автоматический выключатель солнечных модулей в положение ВКЛ (ON). Если интенсивность солнечного света достаточна, загорится светодиодный индикатор заряда, и контроллер начнет заряжать аккумулятор.
- 4. После успешного запуска аккумулятора и солнечных модулей, переведите автоматический выключатель нагрузки в положение ВКЛ (ON) и проверьте доступную мощность нагрузки. Для получения дополнительной информации см. раздел 5.4.

 Когда контроллер находится в режиме заряда, отключение АКБ будет иметь некоторое влияние на подключенную нагрузку постоянного тока, и, в крайних случаях, может привести к повреждению подключенных устройств.

5.2. Светодиодные индикаторы

	Индикатор солнечных модулей	Индикация текущего режима заряда контроллера
	Индикатор аккумулятора	Индикация текущего состояния аккумулятора
	Индикатор нагрузки	Индикация нагрузки (ВКЛ/ВЫКЛ)
	Индикатор неисправности	Индикация неисправностей контроллера

5.2.1. Светодиодная индикация солнечных модулей

Индикация	Описание	Режим заряда
Нет	Выключен	Заряд отсутствует
	Горит	Заряд с отслеживанием точки максимальной мощности (MPPT-заряд)
	Медленное мигание (1 с горит, 1с не горит)	Ускоренный заряд
	Одиночное мигание (мигает раз в 2 секунды)	Поддерживающий заряд
	Быстрое мигание (мигает каждые 0,1с)	Выравнивающий заряд
	Двойное мигание (дважды мигает раз в 2 с)	Заряд с ограничением по току

5.2.2. Светодиодная индикация аккумулятора

Индикация	Описание состояния
Светится непрерывно	Нормальное напряжение АКБ
Медленное мигание (1 с горит, 1с не горит)	Глубокий разряд АКБ
Быстрое мигание (мигает каждые 0,1с)	Перенапряжение на АКБ

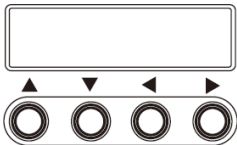
5.2.3. Светодиодная индикация нагрузки

Индикация	Описание состояния
Выключен	Нагрузка отключена
Быстрое мигание (мигает каждые 0,1с)	Перегрузка/короткое замыкание цепи
Светится непрерывно	Питание нагрузки в штатном режиме

5.2.4. Светодиодная индикация неисправности

Индикация	Описание состояния
Выключен	Система функционирует в штатном режиме
Светится непрерывно	Система неисправна

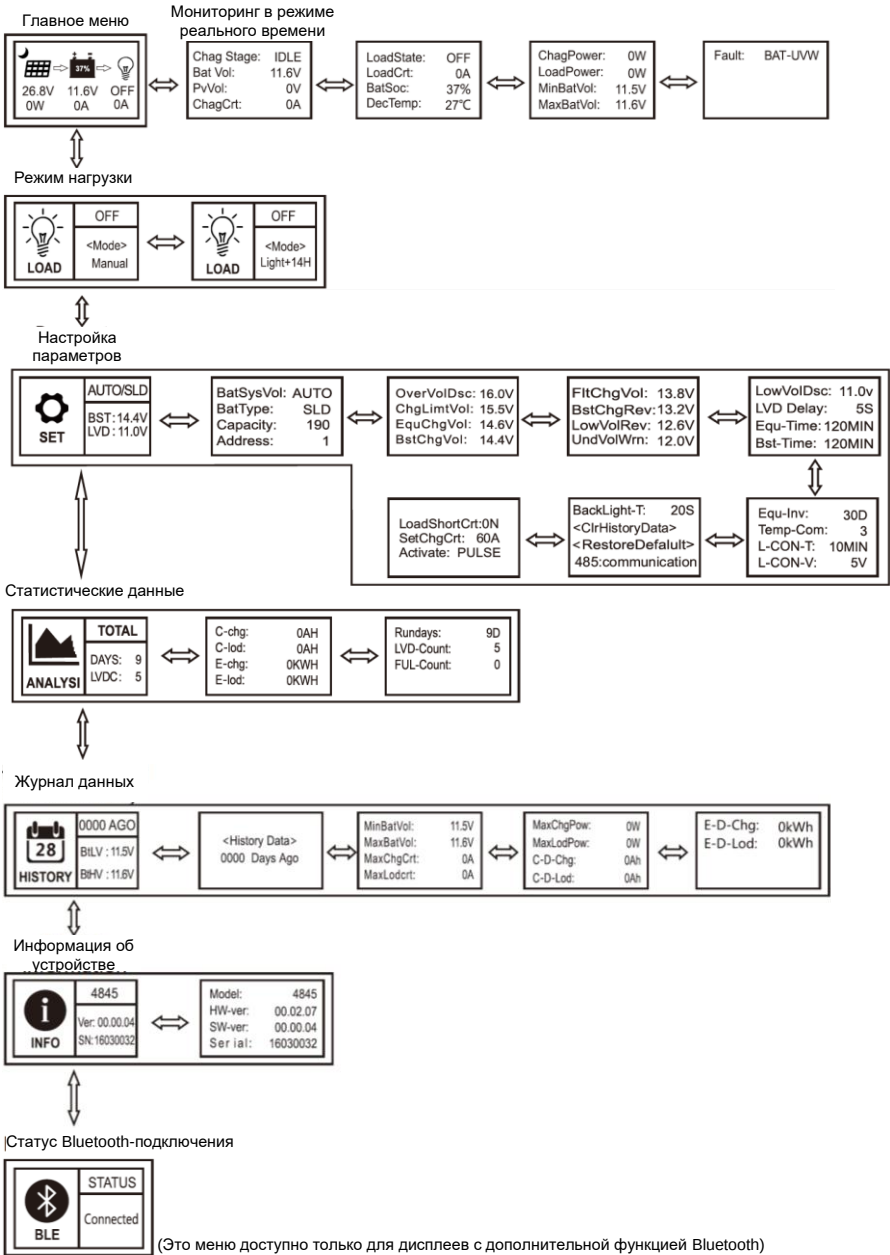
5.3. Кнопки управления



	Вверх	Перемещение вверх Увеличение значения параметра
	Вниз	Перемещение вниз Уменьшение значения параметра
	Назад	Возврат в предыдущее меню Выход без сохранения изменений
	Ввод	Вход в подменю Установить/сохранить изменения ВКЛ/ВЫКЛ нагрузку (в ручном режиме)

5.4. Блок-схема меню контроллера

Для перемещения в меню контроллера используйте кнопки управления, см. раздел 5.3.



5.4.1. Главное меню

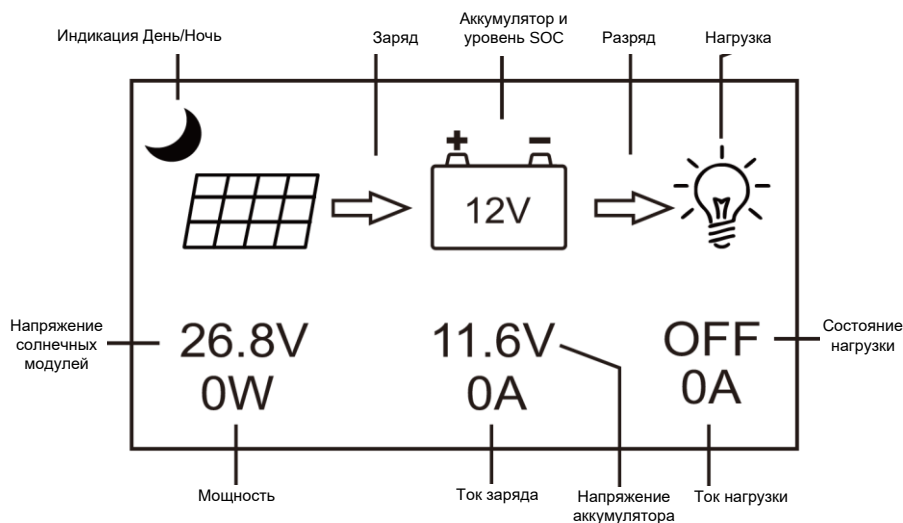


Рисунок 10. Главное меню ЖК-дисплея контроллера. Подробное описание приводится в таблице 6.

Таблица 6.

Пиктограмма	Состояние	Описание
	Светится непрерывно	Ночь
	Светится непрерывно	День
	Светится непрерывно	Динамическая индикация стрелки указывает на заряд Статическая индикация стрелки указывает на разряд
	12V	Текущее напряжение системы (аккумулятора) 12 В пост.тока
	24V	Текущее напряжение системы (аккумулятора) 24 В пост.тока
	36V	Текущее напряжение системы (аккумулятора) 36 В пост.тока
	48V	Текущее напряжение системы (аккумулятора) 48 В пост.тока
	Светится непрерывно	Динамическая индикация стрелки указывает на включенную нагрузку
	Светится непрерывно	Статическая индикация стрелки указывает на выключенную нагрузку
	Быстро мигает	Сработала защита от перегрузки/короткого замыкания

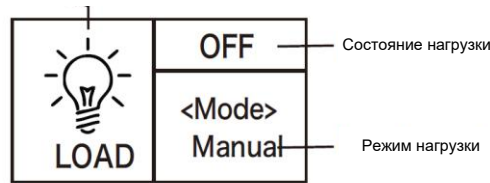
5.4.2. Мониторинг в режиме реального времени

Это меню содержится в главном меню и дополняет его информацией. В Главном меню нажмите ► , чтобы войти в это меню. Продолжайте нажимать ▲ или ▼ для переключения между пунктами меню или нажмите ◀ , чтобы вернуться в Главное меню.

Уровень меню	Стр	Отображаемый параметр	Описание
Меню второго уровня	1	ChagState: IDLE	Индикация режимов заряда: • IDLE – нет заряда; • MPPT – MPPT заряд; • EQU – выравнивающий заряд; • BST – ускоренный заряд; • FLT – поддерживающий заряд; • LIMIT – заряд с ограничением тока.
		BatVol: 11.6V	Напряжение на аккумуляторе
		PvVol: 0V	Напряжение на солнечном модуле
		ChagCrt: 0A	Ток заряда
	2	LoadState: OFF	Состояние нагрузки: ВКЛ или ВЫКЛ
		LoadCrt: 0A	Ток нагрузки
		BatSoc: 100%	Емкость (состояние заряда) аккумулятора
		DevTemp: 27°C	Температура контроллера
	3	ChagPower: 0W	Мощность генерации
		LoadPower: 0W	Мощность разряда
		MinBatVol: 12.5V	Мин напряжение за текущий день
		MaxBatVol: 13.0V	Макс напряжение за текущий день
	4	Fault: NULL	Коды ошибок контроллера: • BAT-LDV – глубокий разряд; • BAT-OVD – перезаряд; • BAT-UVW – предупреждение о низком напряжении; • L-SHTCRT – короткое замыкание нагрузки; • L-OVRCRT – перегрузка; • DEV-OVRTMP – внутренний перегрев; • BAT-OVRTMP – перегрев аккумулятора; • PV-OVP – превышение мощности солнечных модулей; • PV-SHTCRT – короткое замыкание солнечных модулей; • PV-OC-OVD – превышение напряжения солнечных модулей; • PV-MP-OVD – работа солнечных модулей при повышенном напряжении; • PV-REV – переполюсовка солнечных модулей.

5.4.3. Режим нагрузки

Пиктограмма меню Режим нагрузки



Если в строке **Состояние нагрузки** (см. рисунок выше) указано ON, это означает, что нагрузка включена. Если в строке **Состояние нагрузки** указано OFF, это означает, что нагрузка выключена.

Нажмите ►, чтобы перейти в режим настройки нагрузки. В этот момент под надписью **<Mode>** (Режим) начнут мигать символы или цифры режима. Используйте ▲ или ▼, чтобы выбрать режим из перечисленных в таблице 7, и нажмите ► еще раз, чтобы сохранить изменения.

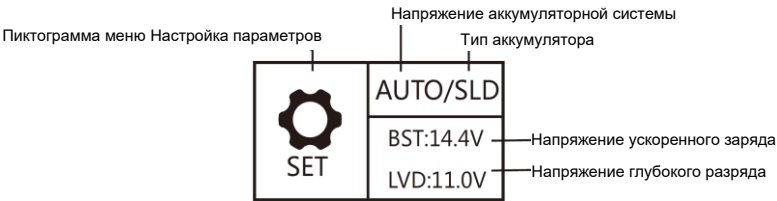
Нажмите и удерживайте ► в любом меню, но не в режиме настройки: если текущий режим **Manual** (Ручной режим), нажатие и удерживание клавиши приведет к включению/выключению нагрузки.

Если текущий режим не **Manual** (Ручной режим), нажатие и удержание кнопки ► приведет к переходу дисплея к интерфейсу настройки режима нагрузки, и появится напоминание о том, что в этом режиме нажатие и удержание клавиши не приведет к включению/ выключению загрузки. Этот параметр неэффективен для контроллеров без подключенной нагрузки.

Таблица 7. Режимы нагрузки.

Пиктограмма	Режим	Описание
Light+ON	Контроль света (ночью ВКЛ, днем ВЫКЛ)	Если солнечный свет отсутствует, а напряжение солнечного модуля ниже, чем напряжение включения света, контроллер включит нагрузку после временной задержки. При наличии солнечного света, напряжение солнечного модуля становится выше напряжения отключения света, и после задержки контроллер отключит нагрузку.
Light+01H ... Light+14H	Контроль света + контроль времени (1-14 часов)	Если солнечный свет отсутствует, а напряжение солнечного модуля ниже, чем напряжение включения света, контроллер включит нагрузку после временной задержки. Нагрузка будет отключена после работы в течение заданного периода времени.
Manual	Ручной режим	В этом режиме пользователь самостоятельно включает и выключает нагрузку путем нажатия кнопки ►. Время суток не имеет значения. Этот режим предназначен для определенных видов нагрузок, а также используется в процессе ввода контроллера в эксплуатацию.
Debug	Режим отладки	Пока напряжение на солнечном модуле ниже, чем напряжение включения света, контроллер включает нагрузку. Как только напряжение солнечного модуля становится выше напряжения отключения света, контроллер немедленно отключит нагрузку. Этот режим обычно используется в процессе ввода в эксплуатацию.
Normal ON	Постоянно включен	На нагрузку напряжение подается постоянно. Этот режим подходит для нагрузки, требующей круглосуточного питания.

5.4.4. Настройка параметров



Чтобы внести изменения в параметры:

- 1. Выберите необходимый параметр для настройки с помощью кнопок ▲ или ▼ .
- 2. Затем нажмите ► (параметр/знак начнет мигать) и измените/выберите значение параметра с помощью кнопок ▲ или ▼ . Диапазоны настройки соответствующих параметров приведены в таблице ниже.
- 3. Нажмите ► , чтобы подтвердить изменения.
- 4. Нажмите ◀ , чтобы выйти без сохранения изменений.



Перед установкой параметров ознакомьтесь с руководством пользователя на контроллер. Поскольку некоторые параметры не доступны к настройке, изменение этих параметров будет считаться контроллером недействительным или невозможным.



В подменю параметров заряда и разряда выделенные параметры доступны к настройке, подчеркнутые параметры недоступны к настройке.

Уровень меню	Стр.	Настраиваемый параметр	Отображаемый параметр	Диапазон настройки	Прим.
Меню второго уровня	1	Напряжение аккумуляторной системы	BatSysVol	• 12V (12-вольтовая система) • 24V (24-вольтовая система) • 36V (36-вольтовая система) • 48V (48-вольтовая система) • AUTO (Автоматическое распознавание)	
		Тип аккумулятора	BatType	• SLD (СКА VRLA) • FLD (СКА открытого типа) • GEL (гелевый СКА) • Li (Литиевый АКБ) • USE (Пользовательские настройки)	
		Номинальная емкость АКБ	Capacity	0-9999	±5
		Адрес устройства	Address	1-60	±1
	2	Напряжение отключения при перезаряде	OverVolDsc	9.0-17.0 B	×N*
		Предельное напряжение заряда	ChgLimVol	9.0-17.0 B	±1

Уровень меню	Стр.	Настраиваемый параметр	Отображаемый параметр	Диапазон настройки	Прим.
Меню второго уровня	2	Напряжение выравнивающего заряда	EquChgVol	9.0-17.0 В	×N* ±1
		Напряжение ускоренного заряда	BstChgVol	9.0-17.0 В	
	3	Напряжение поддерживающего заряда	FltChgVol	9.0-17.0 В	×N* ±1
		Напряжение возобновления заряда	BstChgRev	9.0-17.0 В	
		Напряжение возобновления заряда при глубоком разряде	LowVolRev	9.0-17.0 В	
		Напряжение предупреждения о низком заряде	UndVolWrn	9.0-17.0 В	
	4	Напряжение глубокого разряда	LowVolDsc	9.0-17.0 В	±1
		Задержка при переразряде	LVD Delay	0-60 секунд	
		Продолжительность выравнивающего заряда	Equ-Time	0-300 минут	
		Продолжительность (ускоренного) заряда	Bst-Time	0-300 минут	
	5	Интервал выравнивающих зарядов	Equ-Inv	0-30 дней	±1
		Температурная компенсация	Temp-Com	-(3-5)mV/°C/2V	
		Время контроля света	L-CON-T	0-60 мин	
		Напряжение контроля света	L-CON-V	5-11 В ×N*	
	6	Время подсветки ЖК экрана	BackLight-T:	От 1 до 600 с (ON указывает, что экран постоянно горит) ±1	±1
		Звуковое оповещение о неисправности	Voice Alarm	ON – оповещение включено OFF – оповещение выключено	
		Очистка журнала данных	<ClrHistoryData>	Выберите YES для сброса данных	
		Сброс настроек	<Restore Default>	Выберите YES для сброса до заводских настроек	
		Параллельное соединение, см. подробнее раздел 4.4 и 5.6	485	Выберите «Communication» для связи с внешними устройствами Выберите «Parallel CHG» для параллельного соединения контроллеров	

Уровень меню	Стр.	Настраиваемый параметр	Отображаемый параметр	Диапазон настройки	Прим.
Меню второго уровня	7	Активация защиты при коротком замыкании нагрузки	LoadShortCrt	ON (по умолчанию). Функция защиты включена OFF (по умолчанию). Функция защиты выключена	
		Настройка максимального тока заряда	SetChgCrt	От 0 до 60 А. 0 А – заряд и разряд запрещены	
		Режим активации заряда	Activate	OFF –Активация отключена (только для СКА) PULSE – импульсный режим (по умолчанию, для всех типов аккумуляторов). CV – Управление в режиме постоянного напряжения (для всех типов аккумуляторов)	



В таблице выше примечание «xN» принимает значения 1, 2, 3 или 4 и обозначает номинальное напряжение аккумуляторных батарей 12 В, 24 В, 36 В и 48 В соответственно.



Все значения напряжения должны быть установлены на основе настроек системы с номинальным напряжением 12 В пост. тока. Рассмотрим систему с номинальным напряжением 24 В пост. тока и рассчитаем напряжение глубокого разряда. Поскольку для системы 12 В пост.тока значение равно 11,1 В (значения по умолчанию см. в разделе 7.2), а $N=24/12=2$, то значение для системы с номинальным напряжением 24 В пост.тока равно $11,1 \text{ В} \times 2=22,2 \text{ В}$. Следовательно, напряжение глубокого разряда необходимо установить равным 22,2 В.

5.4.5. Статистические данные

Пиктограмма меню Статистические данные



Уровень меню	Стр	Отображаемый параметр	Описание
Меню второго уровня	1	C-chg: 0AH	Сгенерированная энергия в А*ч
		C-lod: 0AH	Потребляемая энергия в А*ч
		E-chg: 0KWH	Сгенерированная мощность в кВт*ч
		E-lod: 0KWH	Общая потребляемая мощность в кВт*ч
	2	Rundays: 10D	Всего дней в эксплуатации
		LVD-Count: 0	Всего глубоких разрядов
		FUL-Count: 0	Всего полных зарядов

5.4.6. Журнал данных

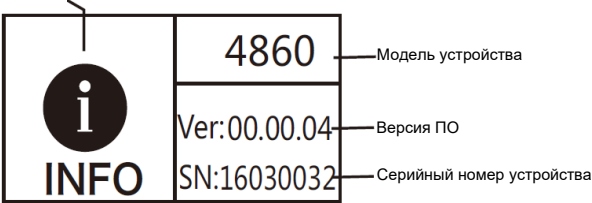
Пиктограмма меню Журнал данных



Уровень меню	Стр	Отображаемый параметр	Описание
Меню второго уровня	1	<History Data> xxxx Days Ago	xxxx – выбор дня для просмотра данных (обратный отсчет), где 0000 – текущий день, 0001 – вчера и т.д.
Меню третьего уровня	1	MinBatVol: 11.5V	Мин. напряжение за выбранный день
		MaxBatVol: 11.6V	Макс. напряжение за выбранный день
		MaxChgVol: 0A	Макс. зарядный ток за выбранный день
		MaxLodVol: 0A	Макс. ток разряда за выбранный день
	2	MaxChgPow: 0W	Макс. мощность заряда за выбранный день
		MaxLodPow: 0W	Макс. мощность разряда за выбранный день
		C-D-Chg: 0AH	Всего заряжено A*ч за выбранный день
		C-D-Lod: 0AH	Всего разряжено A*ч за выбранный день
	3	E-D-Chg: 0kWh	Всего выработано мощности за выбранный день
		E-D-Log: 0kWh	Всего потрачено мощности за выбранный день

5.4.7. Информация об устройстве

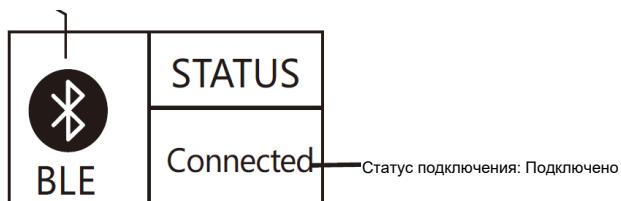
Пиктограмма меню Информация об устройстве



Уровень меню	Стр	Отображаемый параметр	Описание
Меню второго уровня	1	Model: 4860	Модель контроллера
		HW-ver: 00.02.07	Аппаратная версия
		SW-ver: 00.02.07	Версия ПО
		Serial: 16000032	Серийный номер контроллера

5.4.8. Статус Bluetooth-подключения

Пиктограмма меню Статус Bluetooth-подключения



Когда на дисплее отображается надпись «Disconnect», это означает, что на данный момент к контроллеру не подключено ни одно устройство по Bluetooth.

Когда на дисплее отображается надпись «Connected», это означает, что на данный момент к контроллеру подключено устройство по Bluetooth.

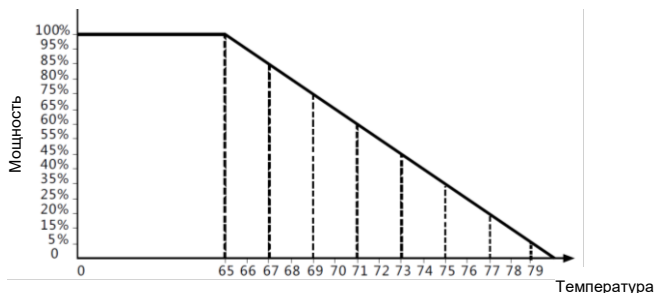
Функция Bluetooth и это меню доступны только для дисплея «RM-5B», но не для «RM-5».

Приложение совместимо только с телефонами Android с версией ОС 4.3 или выше и Iphone.

5.5. Функции защиты

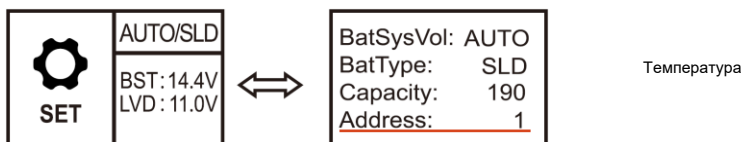
Данный контроллер оснащен следующими функциями защиты:

- **Водонепроницаемость.** Степень пыле- и влагостойкости: IP32.
- **Защита от превышения входной мощности.** Когда мощность солнечного модуля превышает номинальную мощность, контроллер ограничивает мощность модуля в соответствии с номинальной мощностью, чтобы предотвратить чрезмерно большие токи, способные повредить контроллер.
- **Защита от обратного подключения (переполюсовки) аккумулятора.** Если аккумулятор подключен неправильно, система не заработает, чтобы защитить контроллер от повреждения.
- **Защита от повышенного напряжения на солнечном модуле.** Если напряжение на входе со стороны солнечного модуля слишком велико, контроллер автоматически отключит модуль.
- **Защита от короткого замыкания на стороне солнечных модулей.** Если короткое замыкание на входе со стороны солнечного модуля, контроллер остановит зарядку, и когда проблема короткого замыкания будет исправлена, зарядка автоматически возобновится.
- **Защита от обратного подключения солнечного модуля.** Когда солнечный модуль подключен неправильно, контроллер не будет работать, и когда проблема соединения будет решена, нормальная работа возобновится.
- **Защита от перегрузки.** Когда мощность нагрузки превышает номинальное значение, включается защитная задержка.
- **Защита от короткого замыкания нагрузки.** Когда со стороны нагрузки возникает короткое замыкание, контроллер быстро и своевременно отключает ее. Попытается снова включить нагрузку после задержки. Защита может срабатывать до 5 раз в день.
- **Защита от обратного заряда ночью.** Эта функция защиты может эффективно предотвращать разряд батареи через солнечный модуль ночью.
- **Молниезащита**
- **Защита от перегрева.** Когда температура контроллера превышает установленное значение, он уменьшит ток заряда или прекратит заряд, см. график ниже:



5.6. Настройка параметров при параллельном соединении контроллеров

Перейдите в меню **SET** и выберите пункт меню **Address**:



Для ведущего контроллера установите наименьшее значение. Для ведомых контроллеров номер выставляется в порядке возрастания:

BatSysVol: AUTO
BatType: SLD
Capacity: 190
Address: <u>1</u>

Ведущий контроллер

BatSysVol: AUTO
BatType: SLD
Capacity: 190
Address: <u>2</u>

Ведомый контроллер 1

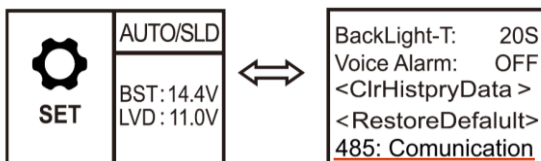
BatSysVol: AUTO
BatType: SLD
Capacity: 190
Address: <u>3</u>

Ведомый контроллер 2



При сбое/неисправности ведущего контроллера, ведущим контроллером автоматически становится ведомый контроллер с наименьшим номером. Контроллер автоматически перераспределит мощность, не вызывая сбоя всей системы.

Перейдите в меню **SET** и выберите пункт меню **485**:



При параллельном соединении контроллеров необходимо установить значение **485: Parallel CHG** на всех контроллерах.

```
BackLight-T: 20S
Voice Alarm: OFF
<ClrHistpryData >
<RestoreDefalult>
485: Parallel CHG
```

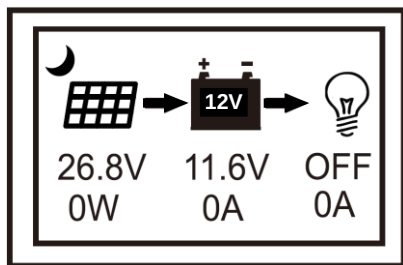
Режим параллельного соединения контроллеров

```
BackLight-T: 20S
Voice Alarm: OFF
<ClrHistpryData >
<RestoreDefalult>
485: Communication
```

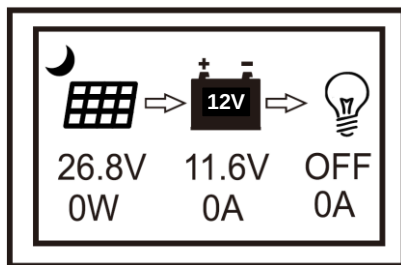
Режим коммуникационного подключения с внешними устройствами



Порт RS485 также может использоваться для связи с внешним устройствами. Для активации данного режима установите значение **485: COMMUNICATION**.



Интерфейс ведущего контроллера при успешном подключении и настройке



Интерфейс ведомого контроллера при успешном подключении и настройке

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



Перед техническим обслуживанием и очисткой следует перевести автоматические выключатели в положение ВЫКЛ (OFF) .

Данное оборудование не требует обслуживания внутренних компонентов.

Корпус контроллера необходимо очищать от пыли и загрязнений сухой тряпкой без добавления чистящих средств. Использовать жидкие или аэрозольные моющие средства не допускается.

Проверка резьбовых соединений должна производиться раз в полгода.

7. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

7.1. Общие характеристики контроллера

	SMARTWATT MPPT 4860
Напряжение системы	12/24/36/48 В пост.тока (автоматическое определение)
Потери без нагрузки	≤50 мА / 12 В; ≤25 мА / 24 В; ≤17 мА / 36 В; ≤13 мА / 48 В
Напряжение аккумулятора	От 9 до 65 В пост.тока
Макс. напряжение солнечных модулей	150 В (при +25°C); 145 В (при -25°C)
Диапазон напряжений слежения за точкой максимальной мощности (MPPT)	От +2 В (к номинальному напряжению АКБ) до 120 В
Макс. ток заряда	60 А
Макс. ток нагрузки	20 А
Макс. емкость емкостной нагрузки	10000 мкФ
Макс. мощность солнечных модулей	800 Вт / 12 В, 1600 Вт, 2400 Вт / 36 В, 3200 В / 48 В
КПД преобразования	≤98%
КПД MPPT-трекера	>99%
Температурная компенсация	-3 мВ/°C/2 В (по умолчанию)
Температура эксплуатации	От -35 °C до +45 °C
Относительная влажность	До 90% без конденсации
Степень защиты корпуса	IP32
Вес	3,6 кг
Коммуникационный порт	RS232, RS485
Высота над уровнем моря	≤3000 м
Размеры	285 × 205 × 93 мм

7.2. Параметры аккумулятора

Параметры для различных типов АКБ, установленные в программном обеспечении по умолчанию.

	Тип аккумуляторной батареи				
	СКА VRLA	СКА GEL	СКА открытого типа	Литиевая (Li)	Пользовательская настройка
Напряжение отключения при перезаряде (Overvoltage Disconnect Voltage)	16,0 В	16,0 В	16,0 В	--	9-17 В
Напряжение выравнивающего заряда (Equalizing Charging Voltage)	14,6 В	--	14,8 В	--	9-17 В
Напряжение ускоренного заряда (Boost Charging Voltage)	14,4 В	14,2 В	14,6 В	14,4 В	9-17 В
Напряжение поддерживающего заряда (Floating Charging Voltage)	13,8 В	13,8 В	13,8 В	--	9-17 В
Напряжение возобновления заряда (Boost Charging Recovery Voltage)	13,2 В	13,2 В	13,2 В	--	9-17 В
Напряжение возобновления заряда при глубоком разряде (Low Voltage Recovery Voltage)	12,6 В	12,6 В	12,6 В	12,6 В	9-17 В
Напряжение предупреждения о низком заряде (Under-voltage Warning Voltage)	12,0 В	12,0 В	12,0 В	--	9-17 В
Напряжение отключения при глубоком разряде (Low-voltage Disconnect Voltage)	11,1 В	11,1 В	11,1 В	11,1 В	9-17 В
Предельное напряжение разряда (Discharging Limit Voltage)	10,6 В	10,6 В	10,6 В	--	9-17 В
Задержка выключения при глубоком разряде (Over-Discharge Delay Time)	5 с	5 с	5 с	--	1-30 с
Продолжительность выравнивающего заряда (Equalizing Duration Time)	120 минут	--	120 минут	--	0-600 минут
Периодичность выравнивающего заряда (Equalizing Charging Interval)	30 дней	0 дней	30 дней	--	0-250 дней (0 – откл)
Продолжительность заряда (Boost Duration Time)	120 минут	120 минут	120 минут	--	10-600 минут

При выборе пользовательской настройки тип аккумулятора должен быть настроен индивидуально, и в этом случае параметры напряжения по умолчанию соответствуют параметрам герметичной (VRLA) свинцово-кислотной батареи. При изменении параметров заряда и разряда аккумулятора необходимо соблюдать следующие правила:

- Overvoltage Disconnect Voltage > Charging Limit Voltage ≥ Equalizing Charging Voltage ≥ Boost Charging Voltage ≥ Floating Charging Voltage > Boost Charging Recovery Voltage.
- Overvoltage Disconnect Voltage > Overvoltage Disconnect Recovery Voltage.
- Low Voltage Recovery Voltage > Low-voltage Disconnect Voltage ≥ Discharging Limit Voltage;
- Under-voltage Warning Recovery Voltage > Under-voltage Warning Voltage ≥ Discharging Limit voltage;
- Boost Recovery Voltage > Low-voltage Disconnect Recovery Voltage.

7.3. Графики эффективности преобразования

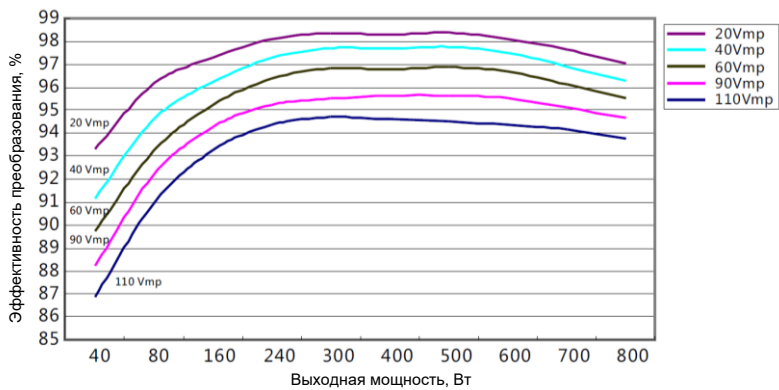


Рисунок 11. Эффективность преобразования системы с номинальным напряжением 12 В пост.тока.

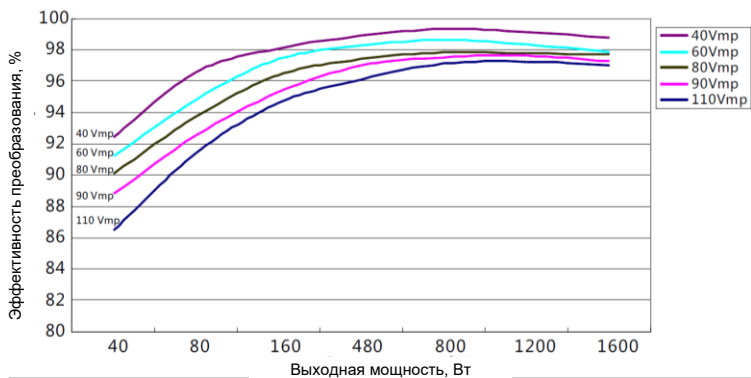


Рисунок 12. Эффективность преобразования системы с номинальным напряжением 24 В пост.тока.

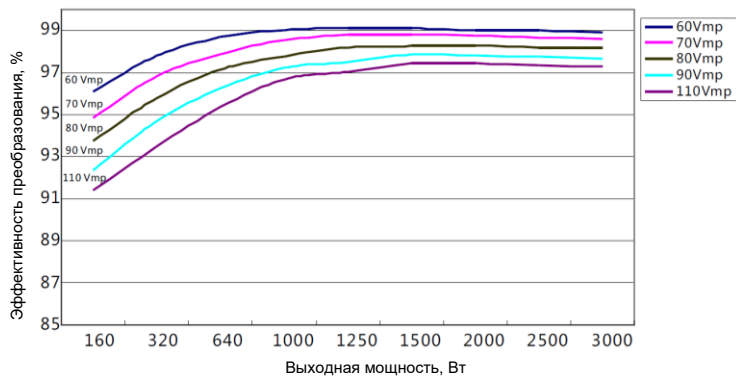


Рисунок 13. Эффективность преобразования системы с номинальным напряжением 48 В пост.тока.

SMARTWATT

ЭНЕРГСОН

Разработчик и поставщик решений
для хранения и генерации энергии

Импортер: ООО «ЭкоТех»
Российская Федерация, 140090, Московская область,
г. Дзержинский, ул. Энергетиков, д. 20, стр. 1, пом. № 2.

PAS_SW_Контроллер_MPPT_4860_260914_RU

