Серия ML с отслеживанием точки максимальной мощности (MPPT)

ML4860N15

Солнечный контроллер заряда и разряда

Руководство пользователя



Модель	ML4860N15
Напряжение аккумулятора	12/24/36/48 В
Макс. напряжение солнечных панелей	150 В (25 °C), 145 В (−25 °C)
Макс. входная мощность	800 Вт/12 В; 1600 Вт/24 В; 2400 Вт/36 В; 3200 Вт/48 В
Ток заряда	60 А
Ток разряда	20 А

Код: 105615

Версия документа: V1.0

Возможны изменения без уведомления

Уважаемые пользователи!
Благодарим за выбор нашей продукции!

Указания по безопасности

1. Контроллер работает с напряжениями, превышающими безопасный для человека уровень. Перед эксплуатацией внимательно прочтите руководство и пройдите обучение безопасным приёмам работы.

2. Внутри контроллера нет компонентов, требующих обслуживания пользователем. Не пытайтесь разбирать или ремонтировать контроллер.

3. Устанавливайте контроллер в помещении. Не допускайте воздействия внешней среды на его компоненты и попадания воды внутрь.

4. Во время работы радиатор может сильно нагреваться. Устанавливайте контроллер в хорошо проветриваемом месте.

5. Рекомендуется установить внешний предохранитель или автоматический выключатель.

6. Перед монтажом и подключением контроллера отсоедините фотоэлектрический массив и отключите предохранитель или автоматический выключатель рядом с клеммами аккумулятора.

7. После монтажа проверьте надёжность всех соединений: ослабленные контакты могут нагреваться и создавать опасность.

Предупреждение: операция опасна; перед её выполнением необходима соответствующая подготовка.

Примечание: операция может привести к повреждению.

Совет: рекомендация или указание для оператора.

Содержание

1. Описание изделия 1
1.1 Общие сведения 1
1.2 Особенности изделия 1
1.3 Внешний вид и интерфейсы 2
1.4 Технология отслеживания точки максимальной мощности 2
1.5 Этапы заряда 4
2. Монтаж изделия 5
2.1 Меры предосторожности при монтаже 5
2.2 Требования к проводам 6
2.3 Монтаж и подключение 6
3. Работа и индикация 8
3.1 Светодиодные индикаторы 8
3.2 Назначение кнопок 9
3.3 ЖК-дисплей и управление 10
3.3.1 Структура меню 10
3.3.2 Главное меню 23 11
3.3.3 Мониторинг в реальном времени 12
3.3.4 Настройка параметров 13
3.3.5 Описание настройки параметров заряда и разряда 14
3.3.6 Настройка времени подсветки ЖК-дисплея 14
3.3.7 «Очистить историю» и «Восстановить заводские настройки» 14
3.3.8 Режим нагрузки 15
3.3.9 Статистические данные 15
3.3.10 Исторические данные текущего дня 16
3.3.11 Информация об устройстве 17
3.3.12 Состояние подключения Bluetooth 17
4. Защитные функции и обслуживание системы 17
4.1 Защитные функции 17
4.2 Обслуживание системы 18
5. Технические характеристики 19
5.1 Электрические параметры 19
5.2 Параметры типов аккумуляторов по умолчанию 20
6. Кривые КПД преобразования 21
6.1 КПД преобразования системы 12 В 21
6.1 КПД преобразования системы 24 В 21
6.3 КПД преобразования системы 48 В 21
7. Габариты изделия 22

1. Описание изделия

1.1 Общие сведения

Изделие непрерывно контролирует выработку солнечной панели и в реальном времени отслеживает оптимальные значения напряжения и тока (VI), обеспечивая заряд аккумулятора с максимальной мощностью. Оно предназначено для автономных фотоэлектрических систем и согласует работу солнечной панели, аккумулятора и нагрузки, выполняя функцию основного блока управления.

ЖК-дисплей отображает состояние и рабочие параметры, журнал контроллера, исторические данные, параметры управления и другую информацию. Кнопки позволяют просматривать и изменять параметры управления в соответствии с требованиями системы.

Контроллер использует стандартный протокол Modbus, позволяющий просматривать и изменять параметры системы. Бесплатное программное обеспечение для мониторинга обеспечивает различные возможности удалённого контроля.

Развитые функции электронной самодиагностики и защиты максимально снижают риск повреждения компонентов из-за ошибок монтажа или неисправностей системы.

1.2 Особенности изделия

◆ Усовершенствованная технология отслеживания двух или нескольких пиков точно находит точку максимальной мощности даже при затенении или частичном повреждении солнечной панели, когда на кривой I–V возникает несколько максимумов.

◆ Встроенный алгоритм MPPT повышает эффективность использования энергии фотоэлектрической системы и эффективность заряда на 15–20% по сравнению с обычным PWM.

◆ Сочетание нескольких алгоритмов позволяет за очень короткое время точно найти оптимальную рабочую точку на кривой I–V.

◆ Оптимальная эффективность отслеживания MPPT достигает 99,9%.

◆ Современные цифровые технологии преобразования питания обеспечивают КПД схемы до 98%.

◆ Предусмотрены программы заряда гелевых, герметичных и открытых аккумуляторов, пользовательские настройки и другие варианты.

◆ В режиме ограничения тока, если мощность солнечной панели превышает определённый уровень и ток заряда становится выше номинального, контроллер автоматически снижает мощность заряда и ограничивает ток номинальным значением.

◆ Поддерживается запуск ёмкостной нагрузки с большим кратковременным током.

◆ Поддерживается автоматическое определение напряжения аккумулятора.

◆ Светодиодные индикаторы неисправностей и сообщения на ЖК-дисплее помогают быстро определить неисправность системы.

◆ Предусмотрено хранение исторических данных за период до одного года.

◆ ЖК-дисплей позволяет просматривать рабочие данные и состояние устройства, а также изменять параметры контроллера.

◆ Стандартный протокол Modbus обеспечивает обмен данными в различных системах.

◆ Все интерфейсы связи имеют электрическую развязку для безопасной эксплуатации.

◆ Встроена защита контроллера от перегрева. При превышении заданной температуры ток заряда линейно уменьшается с ростом температуры, а разряд прекращается, что ограничивает нагрев и предотвращает повреждение контроллера.

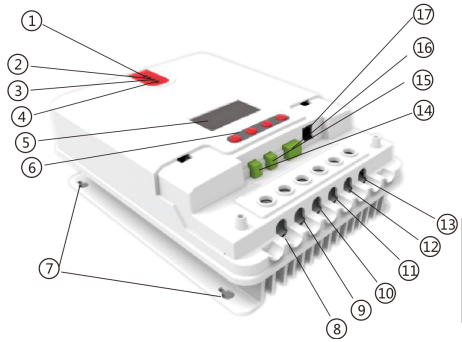
◆ Выносное измерение напряжения аккумулятора исключает влияние потерь в проводах и повышает точность управления.

◆ Температурная компенсация автоматически корректирует параметры заряда и разряда для продления срока службы аккумулятора.

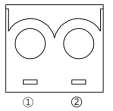
◆ Предусмотрена защита аккумулятора от перегрева. При превышении заданной внешней температуры аккумулятора заряд и разряд отключаются для предотвращения теплового повреждения компонентов.

◆ Защита от импульсных перенапряжений на основе TVS.

1.3 Внешний вид и интерфейсы

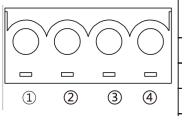


⑮ **Измерение напряжения АКБ**



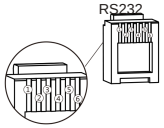
№	Назначение
①	–
②	+

⑯ **RS485**



№	Сигнал	Параллельное соединение
①	12V	
②	GND	Чёрный
③	D–	Жёлтый
④	D+	Красный

⑰ **Порт связи контроллера RJ12 (6 контактов)**



№	Назначение
①	Передача TX
②	Приём RX
③	Общий питания / сигнала
④	Общий питания / сигнала
⑤	Плюс питания
⑥	Плюс питания

Рис. 1-1. Внешний вид и интерфейсы изделия

№	Элемент	№	Элемент
①	Индикатор заряда	⑩	Клемма «–» аккумулятора
②	Индикатор аккумулятора	⑪	Клемма «–» нагрузки
③	Индикатор нагрузки	⑫	Клемма «+» аккумулятора
④	Индикатор неисправности	⑬	Клемма «+» нагрузки
⑤	ЖК-дисплей	⑭	Разъём внешнего датчика температуры
⑥	Кнопки управления	⑮	Разъём компенсации напряжения АКБ
⑦	Монтажное отверстие	⑯	Интерфейс связи RS485
⑧	Клемма «+» солнечной панели	⑰	Интерфейс связи RS232
⑨	Клемма «–» солнечной панели		

1.4 Технология отслеживания точки максимальной мощности

Отслеживание точки максимальной мощности (MPPT) — передовая технология заряда, которая регулирует рабочее состояние электрического модуля и позволяет получать от солнечной панели большую мощность. Из-за нелинейности фотоэлектрического массива на его характеристике имеется точка максимальной отдачи энергии — точка максимальной мощности. Обычные контроллеры с коммутационным или PWM-регулированием не могут непрерывно удерживать эту точку при заряде и поэтому не используют всю мощность панели. Контроллер с MPPT постоянно отслеживает точку максимальной мощности массива, получая максимальную мощность для заряда аккумулятора.

Рассмотрим систему 12 В. Напряжение солнечной панели в точке максимальной мощности (Vpp) составляет примерно 17 В, а напряжение аккумулятора — около 12 В. При заряде обычным контроллером напряжение панели остаётся около 12 В, поэтому максимальная мощность не достигается. MPPT-контроллер устраняет это ограничение, регулируя входные напряжение и ток панели в реальном времени и обеспечивая максимальную входную мощность.

По сравнению с обычным PWM-контроллером MPPT-контроллер полнее использует максимальную мощность солнечной панели и обеспечивает больший ток заряда. Обычно коэффициент использования энергии повышается на 15–20%.

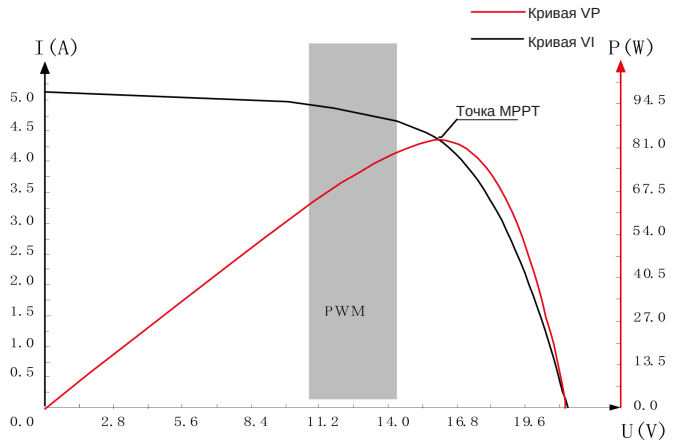


Рис. 1-2. Выходная характеристика солнечной панели

Из-за изменения температуры окружающей среды и освещённости точка максимальной мощности постоянно перемещается. MPPT-контроллер в реальном времени корректирует параметры в соответствии с условиями среды, поддерживая работу системы вблизи этой точки. Процесс полностью автоматический и не требует вмешательства пользователя.

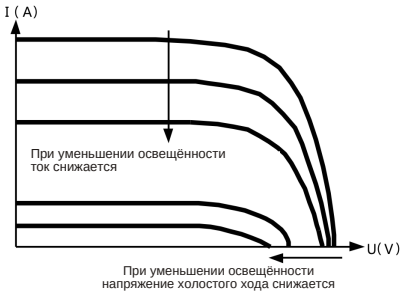


Рис. 1-3. Зависимость характеристик солнечной панели от освещённости

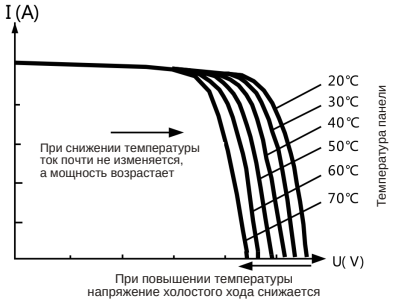


Рис. 1-4. Зависимость характеристик солнечной панели от температуры

1.5 Этапы заряда

MPPT — один из этапов заряда; он не применяется отдельно, а используется совместно с зарядом Boost, поддерживающим и выравнивающим зарядом. Полный цикл включает основной заряд, заряд при постоянном напряжении и поддерживающий заряд. Кривые заряда приведены ниже.

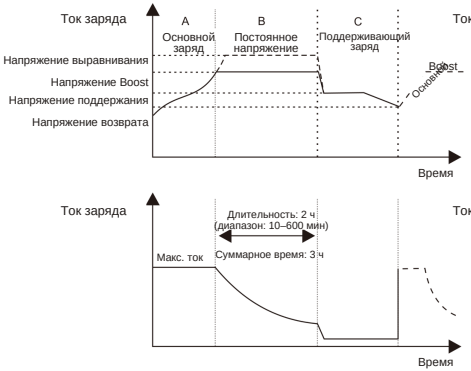


Рис. 1-5. Этапы заряда АКБ SLD

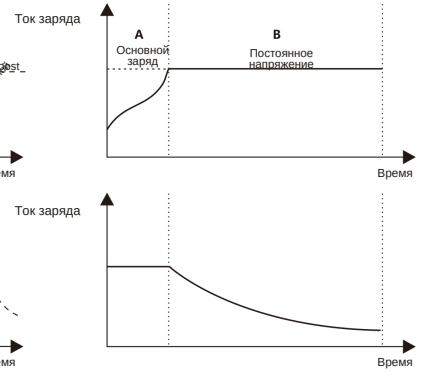


Рис. 1-6. Этапы заряда АКБ LI

а) Основной заряд

На этапе основного заряда напряжение аккумулятора ещё не достигло установленного напряжения полного заряда (напряжения выравнивания или Boost). Контроллер заряжает аккумулятор в режиме MPPT, используя максимальную мощность солнечной панели. Когда напряжение аккумулятора достигает заданного значения, начинается заряд при постоянном напряжении.

б) Заряд при постоянном напряжении

Когда напряжение аккумулятора достигает установленного значения, контроллер переходит к заряду при постоянном напряжении. В этом режиме MPPT не применяется, а ток заряда постепенно уменьшается. Данный этап включает выравнивающий заряд и заряд Boost; в одном цикле они не повторяются. Выравнивающий заряд выполняется один раз в 30 дней.

➤ Заряд Boost

По умолчанию заряд Boost длится 2 ч. Пользователь может изменить заданную продолжительность и напряжение Boost в соответствии с фактическими потребностями. По истечении заданного времени система переходит к поддерживающему заряду.

➤ **Выравнивающий заряд**

Предупреждение: опасность взрыва!

При выравнивающем заряде открытого свинцово-кислотного аккумулятора может выделяться взрывоопасный газ. Обеспечьте хорошую вентиляцию аккумуляторного отсека.

Примечание: риск повреждения оборудования!

Выравнивающий заряд может поднять напряжение аккумулятора до уровня, опасного для чувствительных нагрузок постоянного тока. Убедитесь, что допустимое входное напряжение всех нагрузок выше заданного напряжения выравнивающего заряда.

Примечание: риск повреждения оборудования!

Перезаряд или чрезмерное газовыделение могут повредить пластины аккумулятора и вызвать осыпание активной массы. Слишком высокое напряжение или чрезмерная длительность выравнивания могут привести к повреждению. Внимательно изучите требования к используемому аккумулятору.

Периодический выравнивающий заряд полезен для некоторых типов аккумуляторов: он перемешивает электролит, выравнивает напряжение и завершает электрохимическую реакцию. Напряжение поднимается выше обычного уровня, вызывая газовыделение в электролите. При автоматическом переходе контроллера к выравниванию заряд длится 120 мин (по умолчанию). Чтобы исключить чрезмерное газовыделение и перегрев, выравнивающий заряд и Boost не повторяются в одном полном цикле.

Примечание:

1) Если из-за условий установки или нагрузки система не может непрерывно поддерживать постоянное напряжение аккумулятора, контроллер запускает отсчёт времени. Через 3 ч после достижения заданного напряжения система автоматически переходит к выравнивающему заряду.

2) Если часы контроллера не откалиброваны, периодический выравнивающий заряд выполняется по внутренним часам контроллера.

➤ **Поддерживающий заряд**

После этапа заряда при постоянном напряжении контроллер переходит к поддерживающему заряду: уменьшает ток, снижает напряжение аккумулятора и удерживает его на заданном уровне поддерживающего заряда. Небольшой ток сохраняет полный заряд АКБ, а нагрузке доступна почти вся мощность солнечной панели. Если нагрузка потребляет больше, чем вырабатывает панель, контроллер не может удерживать напряжение поддерживающего заряда. При снижении напряжения до порога возврата к Boost система выходит из поддерживающего режима и вновь начинает основной заряд.

2. Монтаж изделия

2.1 Меры предосторожности при монтаже

◆ Будьте осторожны при установке аккумулятора. При работе с открытыми свинцово-кислотными АКБ используйте защитные очки. При попадании кислоты немедленно промойте поражённое место водой.

◆ Не размещайте металлические предметы рядом с аккумулятором во избежание короткого замыкания.

◆ При заряде может выделяться газ с парами кислоты; обеспечьте хорошую вентиляцию.

◆ Держите аккумулятор вдали от огня и искр: он может выделять горючий газ.

◆ При наружной установке защитите аккумулятор от прямых солнечных лучей и дождевой воды.

◆ Ослабленные контакты и коррозия проводов вызывают перегрев, плавление изоляции и возгорание окружающих материалов. Надёжно затяните соединения и закрепите провода стяжками. При перемещении предметов не допускайте раскачивания проводов и ослабления контактов.

◆ При подключении системы напряжение на выходных клеммах может превышать безопасный для человека уровень. Используйте инструмент с изоляцией и работайте сухими руками.

◆ Клеммы контроллера допускают подключение одного аккумулятора или аккумуляторной батареи. Описание в данном руководстве применимо к обоим вариантам.

◆ Соблюдайте указания изготовителя аккумулятора по безопасности.

◆ Выбирайте соединительные провода из расчёта плотности тока не более 4 А/мм².

◆ Подключите клемму заземления контроллера к заземлению.

2.2 Требования к проводам

Способы монтажа и прокладки проводов должны соответствовать национальным и местным электротехническим нормам. Сечение проводов аккумулятора и нагрузки выбирают по номинальным токам согласно таблице.

Модель	Номинальный ток заряда	Номинальный ток разряда	Сечение провода АКБ (мм²)	Сечение провода нагрузки (мм²)	Провод компенсации напряжения АКБ
ML4860	60 A	20 A	>15	<5	Требований нет

2.3 Монтаж и подключение

Предупреждение: опасность взрыва!

Не устанавливайте контроллер и открытый аккумулятор в одном замкнутом пространстве. Не устанавливайте контроллер там, где может скапливаться газ, выделяемый аккумулятором.

Предупреждение: высокое напряжение!

Фотоэлектрический массив может создавать очень высокое напряжение холостого хода. Перед подключением отключите автоматический выключатель или предохранитель. Во время подключения соблюдайте особую осторожность.

Примечание:

Обеспечьте свободный поток воздуха через радиатор. Оставьте не менее 150 мм сверху и снизу для естественного конвективного охлаждения. При установке в закрытом шкафу обеспечьте надёжный отвод тепла.

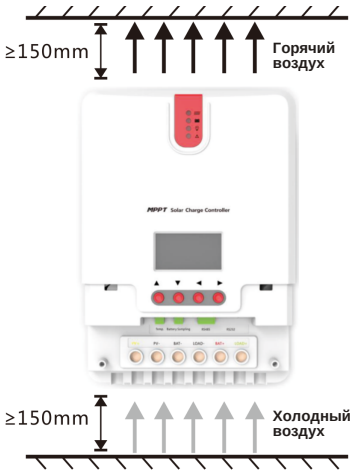


Рис. 2.1. Монтаж и отвод тепла

Шаг 1. Выберите место установки

Не устанавливайте контроллер под прямыми солнечными лучами, в местах с высокой температурой или попаданием воды. Обеспечьте хорошую вентиляцию окружающего пространства.

Шаг 2. Установите винты

По монтажным размерам изделия отметьте маркером точки крепления. Просверлите в четырёх отмеченных точках четыре монтажных отверстия и установите винты.

Шаг 3. Закрепите контроллер

Совместите крепёжные отверстия контроллера с винтами, установленными на шаге 2, и закрепите контроллер.

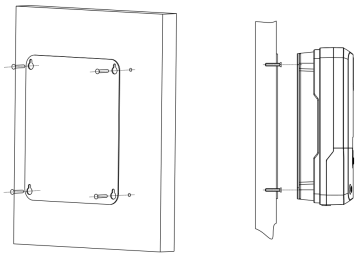


Рис. 2.2. Последовательность подключения

Шаг 4. Подключите провода

Сначала выверните два винта на контроллере, затем приступайте к подключению. Для безопасности монтажа рекомендуем соблюдать порядок, показанный цифрами на рис. 2.3. Однако отступление от этого порядка не приведёт к повреждению контроллера.

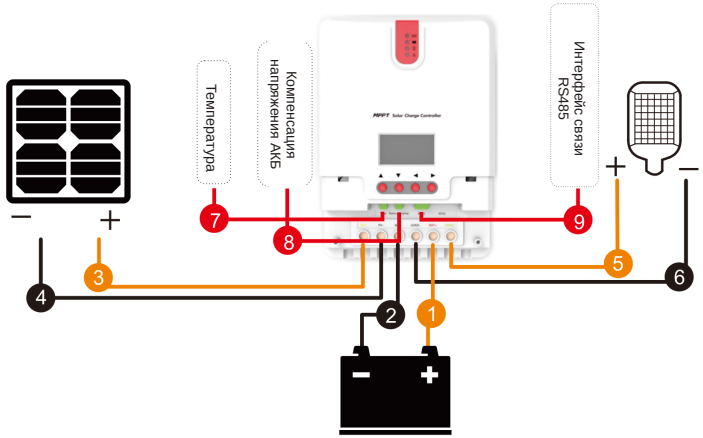


Рис. 2.3. Последовательность подключения

① **Подключение внешнего датчика температуры и кабеля компенсации напряжения аккумулятора.**

② **Подключение кабеля связи.**

③ **Подключение силовых кабелей.**

⚠ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** опасность поражения электрическим током! Настоятельно рекомендуем установить предохранители или автоматические выключатели со стороны массива PV, нагрузки и аккумулятора, чтобы предотвратить поражение током при подключении или ошибочных действиях. До подключения убедитесь, что цепи предохранителей и автоматов разомкнуты.

⚠ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** высокое напряжение! Массив PV может создавать очень высокое напряжение холостого хода. До подключения разомкните автомат или цепь предохранителя и соблюдайте особую осторожность при работе.

⚠ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** опасность взрыва! Короткое замыкание положительной и отрицательной клемм аккумулятора или подключённых к ним проводов приведёт к пожару или взрыву. Всегда соблюдайте осторожность.

Сначала подключите аккумулятор, затем солнечную панель и в последнюю очередь нагрузку. При подключении сначала соединяйте «+», затем «−».

④ **Включение питания.**

После надёжного подключения всех силовых проводов повторно проверьте правильность соединений и полярность. Убедившись в отсутствии ошибок, сначала замкните цепь предохранителя или автомата аккумулятора. Проверьте, загорелись ли LED-индикаторы и появилась ли информация на LCD. Если LCD не отображает информацию, немедленно разомкните цепь предохранителя или автомат и вновь проверьте все соединения.

Если аккумулятор работает нормально, подключите солнечную панель. При достаточной интенсивности солнечного света индикатор заряда контроллера загорится или начнёт мигать, и начнётся заряд аккумулятора.

После успешного подключения аккумулятора и массива PV в последнюю очередь замкните цепь предохранителя или автомат нагрузки. Затем вручную проверьте включение и отключение нагрузки. Подробнее см. описание режимов и управления нагрузкой.

⚠ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** отключение аккумулятора при нормальном процессе заряда отрицательно влияет на нагрузки постоянного тока, а в крайних случаях может их повредить.

Предохранитель или автомат аккумулятора следует устанавливать как можно ближе к контроллеру; рекомендуемое расстояние — не более 150 мм.

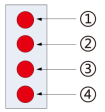
Примечания:

1) Если датчик температуры не подключён, температура аккумулятора принимается равной значению по умолчанию 25 °C.

2) Если в системе используется инвертор, подключайте его непосредственно к аккумулятору, а не к выходным клеммам нагрузки контроллера.

3. Эксплуатация и индикация

3.1 LED-индикаторы



① — индикатор PV	Режим заряда
② — индикатор BAT	Состояние АКБ
③ — индикатор LOAD	Состояние нагрузки
④ — индикатор ERROR	Индикация неисправности

▶ Индикатор массива PV:

№	Диаграмма	Состояние индикатора	Состояние заряда
①	Основной	Горит постоянно	Заряд MPPT
②	Заряд Boost	Медленно мигает: вкл. 1 с, выкл. 1 с; цикл 2 с	Заряд Boost
③	Поддержи-вающий	Одиночные вспышки: вкл. 0,1 с, выкл. 1,9 с; цикл 2 с	Поддерживающий заряд
④	Выравни-вание	Быстро мигает: вкл. 0,1 с, выкл. 0,1 с; цикл 0,2 с	Выравнивающий заряд
⑤	Ограничение тока	Двойные вспышки: вкл. 0,1 с, выкл. 0,1 с, вкл. 0,1 с, выкл. 1,7 с; цикл 2 с	Заряд с ограничением тока
⑥		Не горит	Ночь

▶ Индикатор BAT:

Состояние индикатора	Состояние аккумулятора
Горит постоянно	Напряжение АКБ в норме
Медленно мигает: вкл. 1 с, выкл. 1 с; цикл 2 с	Переразряд АКБ
Быстро мигает: вкл. 0,1 с, выкл. 0,1 с; цикл 0,2 с	Перенапряжение АКБ

▶ Индикатор LOAD:

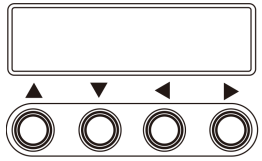
Состояние индикатора	Состояние нагрузки
Не горит	Нагрузка отключена
Быстро мигает: вкл. 0,1 с, выкл. 0,1 с; цикл 0,2 с	Перегрузка / КЗ нагрузки
Горит постоянно	Нагрузка работает нормально

▶ Индикатор ERROR:

Состояние индикатора	Индикация неисправности
Не горит	Нормальная работа системы
Горит постоянно	Неисправность системы

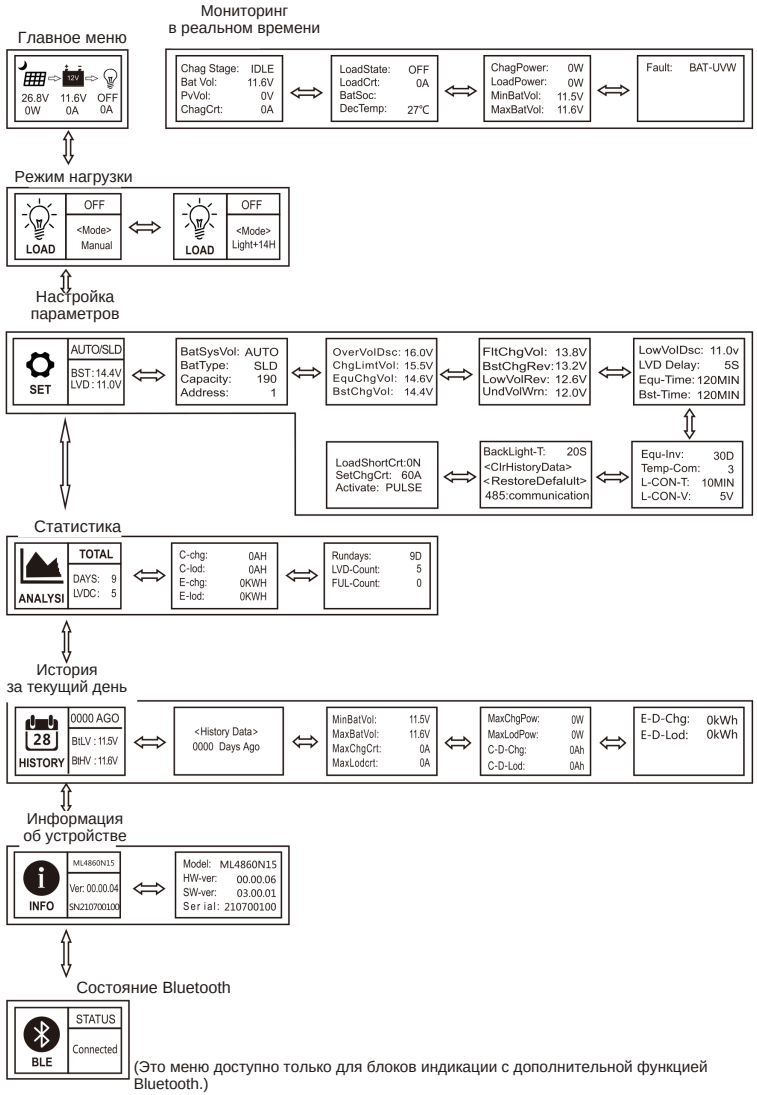
3.2 Управление кнопками

▲ Вверх	Предыдущая страница; увеличение значения при настройке
▼ Вниз	Следующая страница; уменьшение значения при настройке
◀ Назад	Возврат в предыдущее меню (выход без сохранения)
▶ Подтвердить	Вход в подменю; настройка / сохранение; включение и отключение нагрузки вручную



3.3 LCD: индикация и управление

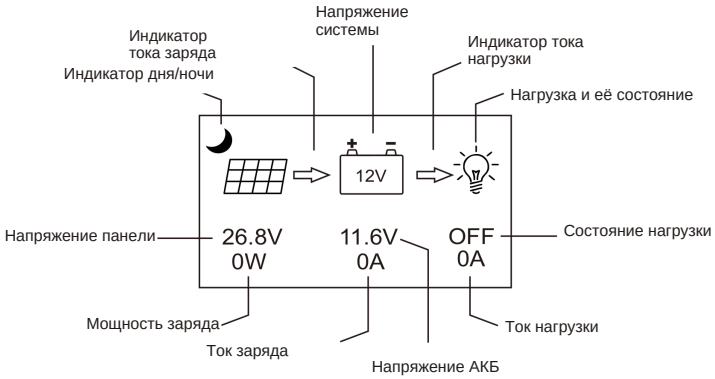
3.3.1 Структура меню



(Это меню доступно только для блоков индикации с дополнительной функцией Bluetooth.)

Порядок входа и выхода из этих меню, а также настройку соответствующих параметров см. в разделе об использовании кнопок навигации.

3.3.2 Главное меню



Значки и значения главного меню

Значок / значение	Состояние	Описание	Примечания
	Горит постоянно	Ночное время	Индикация заряда
	Горит постоянно	Дневное время	
	Горит постоянно	Движущаяся стрелка означает заряд; неподвижная — отсутствие заряда.	
	12V	Текущая система аккумулятора — 12 В	Индикация аккумулятора
	24V	Текущая система аккумулятора — 24 В	
	36V	Текущая система аккумулятора — 36 В	
	48V	Текущая система аккумулятора — 48 В	
	Горит постоянно	Лампочка и движущаяся стрелка показывают, что нагрузка включена.	Индикация нагрузки
	Горит постоянно	Лампочка и неподвижная стрелка показывают, что нагрузка отключена.	
	Быстро мигает	Защита от перегрузки или короткого замыкания.	

3.3.3 Мониторинг в реальном времени

(Это меню дополняет сведения главного меню.)
В главном меню нажмите ▶ для входа. Кнопками ▲ и ▼ переключайте страницы; кнопкой ◀ вернитесь в главное меню.

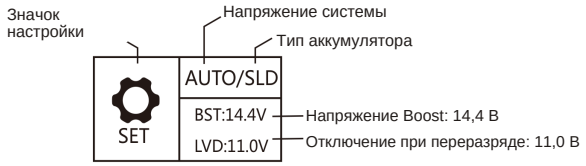
Уровень меню	Стр.	Поле / параметр	Описание	Приме-чания
Меню 2-го уровня	1	ChagState: IDLE	Состояние заряда: IDLE — заряд отсутствует; MPPT — заряд MPPT; EQU — выравнивающий заряд; BST — заряд Boost; FLT — поддерживающий заряд; LIMIT — заряд с ограничением тока.	
		BatVol: 11.6V	Напряжение аккумулятора	
		PvVol: 0V	Напряжение солнечной панели	
		ChagCrt: 0A	Ток заряда	
	2	LoadState: OFF	Нагрузка включена (ON) или отключена (OFF)	
		LoadCrt: 0A	Ток нагрузки	
		BatSoc: 100%	Оставшаяся ёмкость аккумулятора	
		DevTemp: 27°C	Температура контроллера	
	3	ChagPower: 0W	Мощность заряда	
		LoadPower: 0W	Мощность разряда	
		MinBatVol: 12.5V	Минимальное напряжение АКБ за текущие сутки	
		MaxBatVol: 13.0V	Максимальное напряжение АКБ за текущие сутки	
	4	Fault: NULL	Коды неисправностей контроллера: BAT-LDV — переразряд АКБ; BAT-OVD — перенапряжение АКБ; BAT-UVW — предупреждение о пониженном напряжении АКБ; L-SHTCRT — КЗ нагрузки; L-OVRCRT — превышение тока нагрузки; DEV-OVRTMP — перегрев контроллера; BAT-OVRTMP — перегрев АКБ; PV-OVP — превышение мощности солнечной панели; PV-OC-OVD — перенапряжение солнечной панели; PV-MP-OVD — превышение рабочего напряжения солнечной панели; BAT-REV — обратная полярность АКБ.	

3.3.4 Настройка параметров

Список настраиваемых параметров

Уровень меню	Стр.	Настраиваемый параметр	Поле / параметр	Значение и диапазон настройки	Приме-чания
Меню 2-го уровня	1	Напряжение системы АКБ	BatSysVol	12V — система 12 В 24V — система 24 В 36V — система 36 В 48V — система 48 В AUTO — автоопределение	
		Тип аккумулятора	BatType	SLD — герметичный свинцово-кислотный FLD — открытый свинцово-кислотный GEL — гелевый LI — литиевый USE — пользовательский	
		Номинальная ёмкость АКБ	Capacity	0–9999	±5
		Адрес устройства	Address	1–60	±1
	2	Порог перенапряжения	OverVolDsc	9,0–17,0 В	*n, ±1
		Предельное напряжение заряда	ChgLimtVol	9,0–17,0 В	
		Напряжение выравнивающего заряда	EquChgVol	9,0–17,0 В	
		Напряжение заряда Boost	BstChgVol	9,0–17,0 В	
	3	Напряжение поддерживающего заряда	FltChgVol	9,0–17,0 В	
		Напряжение возврата к заряду Boost	BstChgRev	9,0–17,0 В	
		Напряжение восстановления после переразряда	LowVolRev	9,0–17,0 В	
		Порог предупреждения о пониженном напряжении	UndVolWrn	9,0–17,0 В	
	4	Напряжение отключения при переразряде	LowVolDsc	9,0–17,0 В	
		Задержка отключения при переразряде	LVD Delay	0–60 с	±1
		Длительность выравнивающего заряда	Equ-Time	0–300 мин	±1
		Длительность заряда Boost	Bst-Time	0–300 мин	±1
	5	Интервал выравнивающего заряда	Equ-Inv	0–30 D (суток)	±1
		Температурная компенсация	Temp-Com	−(3–5) мВ/°C/2 В	±1
		Время управления по освещённости	L-CON-T	0–60 мин	±1
		Напряжение управления по освещённости	L-CON-V	5–11 В	*n, ±1
	6	Время подсветки LCD	BackLight-T	1–600 с (ON — постоянная подсветка)	±1
		Голосовая сигнализация неисправностей	Voice Alarm	ON — голосовая сигнализация включена; OFF — выключена	
		Очистка исторических данных	<ClrHistoryData>	Выберите YES для выполнения	
		Восстановление заводских настроек	<Restore Default>	Выберите YES для выполнения	
	7	Защита нагрузки от короткого замыкания	LoadShortCrt	ON (по умолчанию) — защита нагрузки от КЗ включена. OFF — защита отключена. Выбирайте осторожно: возможно повреждение контроллера.	
		Максимальный ток заряда	SetChgCrt	0–60 А. 0 — запрет заряда и разряда системы.	
		Режим активации заряда	Activate	OFF — активация запрещена (только для свинцово-кислотных АКБ). PULSE (по умолчанию) — прерывистое управление (для всех типов АКБ). CV — управление при постоянном напряжении (для всех типов АКБ).	

Примечания:
1) Значения n = 1, 2, 3 и 4 соответствуют системам АКБ 12, 24, 36 и 48 В. Индикация напряжения системы.
2) Адрес ведущего устройства — 1. Остальные адреса используются для ведомых устройств при параллельной работе нескольких контроллеров.



① На странице настройки кратко отображаются уже заданные параметры этого меню.
② AUTO: автоматическое определение напряжения аккумуляторной системы.
③ SLD: герметичный свинцово-кислотный аккумулятор.
④
⑤ BST: напряжение заряда — 14,4 В × n.
⑥ LVD: напряжение отключения при переразряде — 11,0 В × n.
В меню настройки параметров нажмите ▶ для входа в следующие подменю.

3.3.5 Настройка параметров заряда и разряда

① Все напряжения задаются относительно системы 12 В. Например, для системы 24 В при требуемом отключении из-за переразряда на 22,0 В множитель n = 24 / 12 = 2. Настраиваемое значение: 22,0 В / 2 = 11,0 В. Следовательно, следует задать 11,0 В.

② Кнопками ▲ и ▼ выберите параметр. Нажмите ▶ — значение или символ начнёт мигать. Кнопками ▲ и ▼ измените значение и повторно нажмите ▶ для подтверждения. Диапазоны приведены в списке настраиваемых параметров.

③ **Выделенные параметры текущего меню можно изменять; подчёркнутые параметры не изменяются.**

3.3.6 Время подсветки LCD

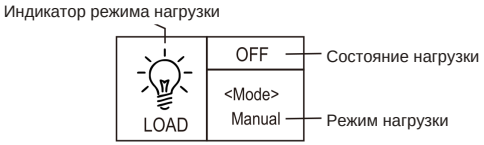
Поле / параметр	Описание
BackLight-T: ON	Постоянная подсветка LCD
BackLight-T: 20S	Диапазон времени подсветки LCD — 1–600 с

Войдите в меню настройки. Кнопками ▲ и ▼ выберите BackLight-T: 20S, затем нажмите ▶ для настройки. Кнопками ▲ и ▼ измените значение в допустимом диапазоне: ON — постоянная подсветка, 1–600 с — заданное время. Нажмите ▶ для подтверждения или ◀ для отмены изменения.

3.3.7 Очистка истории и заводские настройки

ClrHistoryData → YES — очистка исторических данных.
RestoreDefault → YES — восстановление заводских настроек.
Нажмите ▶ для входа в подменю выбора NO / YES. Кнопками ▲ и ▼ выберите YES и вновь нажмите ▶; надпись YES мигнёт несколько раз. Если выбрано NO, нажатие ▶ сразу вернёт в предыдущее меню.

3.3.8 Режим нагрузки



1). Надпись «ON» над «<Mode>» означает, что нагрузка включена; «OFF» означает, что нагрузка отключена.

2). Коротко нажмите «▶», чтобы перейти к настройке нагрузки. Символы или цифры режима под «<Mode>» начнут мигать. Кнопками «▲» и «▼» выберите один из режимов в таблице ниже и снова коротко нажмите «▶», чтобы завершить настройку.

3). Нажмите и удерживайте «▶» в любом меню, кроме режима настройки. Если выбран ручной режим, длительное нажатие включает или отключает нагрузку. В остальных режимах откроется экран настройки нагрузки и появится напоминание, что в данном режиме длительное нажатие не включает и не отключает нагрузку.

4). Примечание: этот параметр не действует для контроллеров без выхода нагрузки.

Режим нагрузки	Обозначение	Описание
Только по освещён-ности	Light+On	Если напряжение солнечной панели ниже порога включения по освещённости, контроллер включает нагрузку после заданной задержки. Если напряжение выше порога отключения по освещённости, контроллер отключает нагрузку после заданной задержки.
По освещён-ности и времени, 1–14 ч	Light+01H … Light+14H	Если напряжение солнечной панели ниже порога включения по освещённости, контроллер включает нагрузку после задержки. Затем нагрузка работает заданное время (от 1 до 14 часов) и отключается.
Ручной	Manual	Днём и ночью нагрузку можно включать и отключать длительным нажатием «OK». Этот режим часто используют в особых случаях или при пусконаладке.
Отладка	Debug	Если напряжение солнечной панели ниже порога включения по освещённости, контроллер немедленно включает нагрузку. Как только напряжение становится выше порога отключения по освещённости, нагрузка немедленно отключается. Режим обычно используют при монтаже и пусконаладке системы.
Постоянно включена	Normal On	Режим предназначен для круглосуточной работы: после включения питание нагрузки подаётся непрерывно.

3.3.9 Статистические данные



Включает суммарный заряд и разряд в А·ч, суммарную потреблённую энергию, число дней работы, глубоких разрядов и полных зарядов.

Уровень меню	Стр.	Параметр на экране	Описание
Меню 2-го уровня	1	C-chg: 0AH	Суммарный заряд, А·ч
		C-lod: 0AH	Суммарный разряд, А·ч
		E-chg: 0KWH	Суммарная выработанная энергия
		E-lod: 0KWH	Суммарная потреблённая энергия
	2	Rundays: 10D	Общее число дней работы
		LVD-Count: 0	Общее число глубоких разрядов
		FUL-Count: 0	Общее число полных зарядов

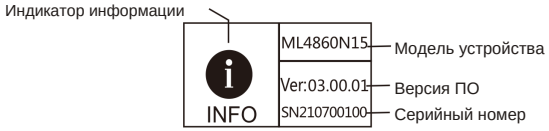
3.3.10 Исторические данные текущего дня



(История включает минимальное и максимальное напряжение АКБ, максимальный ток заряда и разряда, максимальную мощность заряда и разряда, заряд и разряд в А·ч, суммарную выработанную и потреблённую энергию за текущий день.)

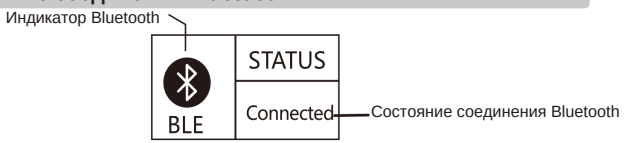
Уровень меню	Стр.	Параметр на экране	Описание
Меню 2-го уровня	1	<History Data> xxxx Days Ago	Xxxx: выбор дня истории (отсчёт назад) 0000: текущий день 0001: вчера 0002: позавчера
Меню 3-го уровня	1	MinBatVol: 11.5V	Минимальное напряжение АКБ за выбранный день
		MaxBatVol: 11.6V	Максимальное напряжение АКБ за выбранный день
		MaxChgVol: 0A	Максимальный ток заряда за выбранный день
		MaxLodVol: 0A	Максимальный ток разряда за выбранный день
	2	MaxChgPow: 0W	Максимальная мощность заряда за выбранный день
		MaxLodPow: 0W	Максимальная мощность разряда за выбранный день
		C-D-Chg: 0AH	Суммарный заряд, А·ч за выбранный день
		C-D-Lod: 0AH	Суммарный разряд, А·ч за выбранный день
	3	E-D-Chg: 0kWh	Суммарная выработанная энергия за выбранный день
		E-D-Lod: 0kWh	Суммарная потреблённая энергия за выбранный день

3.3.11 Информация об устройстве



Уровень меню	Стр.	Параметр	Описание
Меню 2-го уровня	1	Model: ML4860N15	Модель контроллера
		HW-ver: 00.00.06	Версия аппаратной части
		SW-ver: 03.00.01	Версия программного обеспечения
		Serial: 210700100	Серийный номер контроллера

3.3.12 Состояние соединения Bluetooth



① Надпись «Disconnect» означает, что в данный момент ни одно устройство Bluetooth не подключено.

② Надпись «Connected» означает, что устройство Bluetooth подключено.

③ Приложение совместимо только со смартфонами Android версии 4.3 и выше, а также с iPhone.

4. Защитные функции и обслуживание системы

4.1 Защитные функции

➢ **Влагозащита**
Степень защиты: IP32.

➢ **Ограничение входной мощности**
Если мощность солнечной панели превышает номинальную, контроллер ограничивает мощность заряда ниже номинальной, чтобы чрезмерный ток не повредил контроллер, и переходит к заряду с ограничением тока.

➢ **Защита от переполюсовки аккумулятора**
При обратном подключении аккумулятора система не работает, что предотвращает выгорание контроллера.

➢ **Защита от чрезмерного напряжения на входе PV**
При слишком высоком напряжении на входе солнечного массива контроллер автоматически отключает вход PV.

➢ **Защита от короткого замыкания на входе PV**
При коротком замыкании на входе PV контроллер прекращает заряд. После устранения короткого замыкания заряд возобновляется автоматически.

➢ **Защита от переполюсовки входа PV**
Обратное подключение солнечного массива не повреждает контроллер. После исправления подключения нормальная работа возобновляется.

➢ **Защита от превышения мощности нагрузки**
Если мощность нагрузки превышает номинальную, выход нагрузки отключается после задержки.

➢ **Защита от короткого замыкания нагрузки**
При коротком замыкании нагрузки контроллер быстро включает защиту и после задержки пытается снова включить нагрузку. Такая защита может срабатывать до 5 раз в день. Обнаружив короткое замыкание по кодам неисправностей на странице анализа системных данных, пользователь также может устранить его вручную.

➢ **Защита от обратного тока в ночное время**
Функция предотвращает разряд аккумулятора через солнечную панель ночью.

➢ **Защита от импульсных перенапряжений на основе TVS.**

➢ **Защита от перегрева**
Если температура контроллера превышает заданное значение, мощность заряда снижается или заряд прекращается. См. следующую диаграмму:

4.2 Обслуживание системы

◆ Для поддержания оптимальных рабочих характеристик контроллера рекомендуем дважды в год выполнять следующие проверки.

◆ Убедитесь, что циркуляция воздуха вокруг контроллера не затруднена. Удалите грязь и мусор с радиатора.

◆ Проверьте, не повреждена ли изоляция открыто проложенных проводов солнечным светом, трением о соседние предметы, высыханием и разрушением материала, насекомыми или грызунами. При необходимости отремонтируйте или замените повреждённые провода.

◆ Убедитесь, что индикация соответствует работе устройства. Обращайте внимание на неисправности и отображаемые ошибки и при необходимости устраняйте их.

◆ Проверьте все клеммы на признаки коррозии, повреждения изоляции, перегрева, обгорания или изменения цвета. Надёжно затяните винты клемм.

◆ Проверьте отсутствие грязи, гнёзд насекомых и коррозии; при необходимости выполните очистку.

◆ Если грозозащитное устройство утратило работоспособность, своевременно замените его, чтобы молния не повредила контроллер и другое оборудование пользователя.

Предупреждение: опасность поражения электрическим током! Перед выполнением указанных проверок или работ обязательно отключите все источники питания контроллера!

5. Технические характеристики

5.1 Электрические параметры

Параметр	Значение
Модель	ML4860N15
Напряжение системы	12/24/36/48 В, автоматическое определение
Ток потребления без нагрузки	12 В: ≤50 мА; 24 В: ≤25 мА; 36 В: ≤17 мА; 48 В: ≤13 мА
Напряжение аккумулятора	От 9 до 65 В
Максимальное входное напряжение PV	150 В (25 °C); 145 В (−25 °C)
Диапазон напряжения точки максимальной мощности	От напряжения аккумулятора + 2 В до 120 В
Номинальный ток заряда	60 А
Номинальный ток нагрузки	20 А
Максимальная ёмкость ёмкостной нагрузки	10000 мкФ
Максимальная входная мощность системы PV	800 Вт / 12 В; 1600 Вт / 24 В; 2400 Вт / 36 В; 3200 Вт / 48 В
КПД преобразования	≤98%
Эффективность отслеживания MPPT	>99%
Коэффициент температурной компенсации	−3 мВ/°C/2 В (по умолчанию)
Рабочая температура	От −35 до +45 °C
Степень защиты	IP32
Масса	3,6 кг
Интерфейсы связи	RS232, RS485
Высота над уровнем моря	≤3000 м
Габариты	285 × 205 × 93 мм

5.2 Параметры типов АКБ по умолчанию

Сравнение параметров для разных типов аккумуляторов					
Настройка напряжения / тип АКБ	**Герметичная свинцово-кислотная АКБ**	**Гелевая свинцово-кислотная АКБ**	**Открытая свинцово-кислотная АКБ**	**Литиевая АКБ (LI)**	**User (пользовательские)**
Напряжение отключения при перенапряжении	16,0 В	16,0 В	16,0 В	—	9–17 В
Напряжение выравнивающего заряда	14,6 В	—	14,8 В	—	9–17 В
Напряжение Boost	14,4 В	14,2 В	14,6 В	14,4 В	9–17 В
Напряжение поддерживающего заряда	13,8 В	13,8 В	13,8 В	—	9–17 В
Напряжение возврата к Boost	13,2 В	13,2 В	13,2 В	—	9–17 В
Напряжение восстановления после отключения по низкому напряжению	12,6 В	12,6 В	12,6 В	12,6 В	9–17 В
Напряжение предупреждения о пониженном напряжении	12,0 В	12,0 В	12,0 В	—	9–17 В
Напряжение отключения по низкому напряжению	11,1 В	11,1 В	11,1 В	11,1 В	9–17 В
Предельное напряжение разряда	10,6 В	10,6 В	10,6 В	—	9–17 В
Задержка отключения при глубоком разряде	5 с	5 с	5 с	—	1–30 с
Длительность выравнивающего заряда	120 мин	—	120 мин	—	0–600 мин
Интервал выравнивающего заряда	30 суток	0 суток	30 суток	—	0–250 суток (0 отключает выравнивающий заряд)
Длительность Boost	120 мин	120 мин	120 мин	—	10–600 мин

При выборе User тип аккумулятора настраивается пользователем. В этом случае значения напряжений системы по умолчанию соответствуют герметичному свинцово-кислотному аккумулятору. При изменении параметров заряда и разряда соблюдайте следующие условия:

◆ Напряжение отключения при перенапряжении > предельное напряжение заряда ≥ напряжение выравнивания ≥ напряжение Boost ≥ напряжение поддерживающего заряда > напряжение возврата к Boost;

◆ Напряжение отключения при перенапряжении > напряжение восстановления после отключения при перенапряжении;

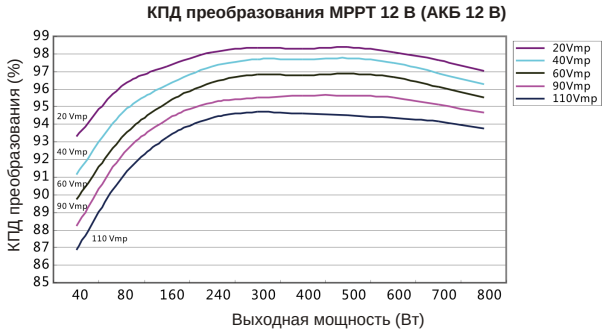
◆ Напряжение восстановления после отключения по низкому напряжению > напряжение отключения по низкому напряжению ≥ предельное напряжение разряда;

◆ Напряжение восстановления предупреждения о пониженном напряжении > напряжение предупреждения о пониженном напряжении ≥ предельное напряжение разряда;

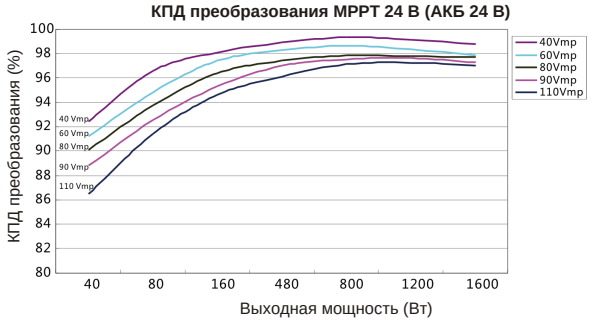
◆ Напряжение возврата к Boost > напряжение восстановления после отключения по низкому напряжению.

6. Графики КПД преобразования

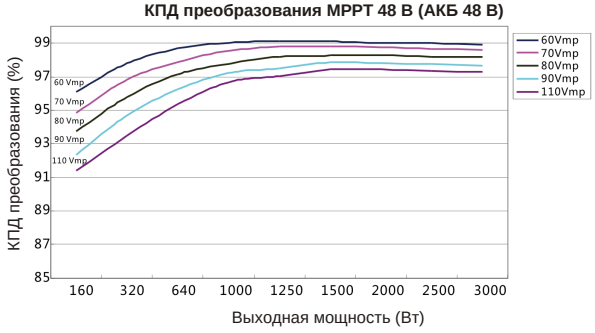
6.1 КПД преобразования системы 12 В



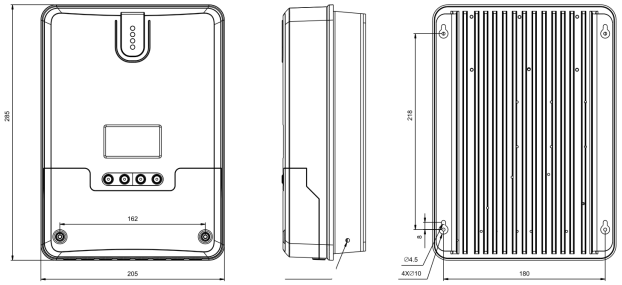
6.1 КПД преобразования системы 24 В

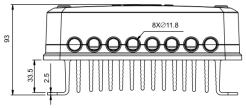


6.3 КПД преобразования системы 48 В



7. Габариты изделия





Технические требования

Габариты: 285 × 205 × 93 мм
Расположение отверстий: 218 × 180 мм
Диаметр отверстий: Ø4,5 мм
Провод: диаметр <11 мм