РУССКИЙ



Инструкция аккумулятора Lithium Smart

ред. 21 - 01/2026

Эта инструкция также доступна в формате HTML5.

Купить Аккумуляторная батарея Victron Energy LiFePO4 12,8V/100Ah Smart на 220volt.com.ua

Содержание

1. Меры безопасности 1

1.1. Общие предупреждения 1
1.2. Предупреждения о заряде и разряде 1
1.3. Предупреждения о транспортировке 2
1.4. Утилизация литиевых аккумуляторов 2

2. Введение 3

2.1. Описание 3
2.2. Особенности 3

3. Проектирование системы и выбор BMS 4

3.1. Максимум аккумуляторов при последовательном, параллельном или смешанном соединении 4
3.2. Сигналы тревоги аккумулятора и действия BMS 4
3.2.1. Сигнал предварительного оповещения 5
3.3. Модели BMS 6
3.3.1. Small BMS 7
3.3.2. VE.Bus BMS V2 7
3.3.3. VE.Bus BMS 8
3.3.4. Lynx Smart BMS 10
3.3.5. Smart BMS CL 12/100 10
3.3.6. Smart BMS 12/200 12
3.4. Заряд от генератора 12
3.5. Контроль аккумулятора 13

4. Установка 14

4.1. Распаковка и обращение с аккумулятором 14
4.2. Загрузка и установка приложения VictronConnect 14
4.2.1. Обновление прошивки аккумулятора 14
4.3. Начальный заряд перед использованием 15
4.3.1. Зачем заряжать аккумуляторы перед использованием 15
4.3.2. Как заряжать аккумуляторы перед использованием 15
4.4. Монтаж 16
4.5. Подключение аккумуляторных кабелей 16
4.5.1. Сечение кабелей и номиналы предохранителей 16
4.5.2. Подключение одного аккумулятора 16
4.5.3. Последовательное соединение нескольких аккумуляторов 17
4.5.4. Параллельное соединение нескольких аккумуляторов 17
4.5.5. Последовательно-параллельное соединение нескольких аккумуляторов 17
4.5.6. Батареи из разных аккумуляторов 18
4.6. Подключение BMS 18
4.7. Настройка аккумулятора через VictronConnect 19
4.7.1. Настройки аккумулятора 19
4.7.2. Смещение температуры аккумулятора 19
4.7.3. Минимальная температура разрешения заряда 19
4.7.4. Порог предварительного оповещения о низком напряжении ячейки 19
4.7.5. Напряжение ячейки для разрешения разряда 20
4.8. Настройки зарядного устройства 20
4.9. Ввод в эксплуатацию 21

5. Эксплуатация 22

5.1. Настройка, мониторинг и управление через VictronConnect 22
5.1.1. Настройка ограничений аккумулятора 22
5.1.2. Мониторинг аккумулятора 22
5.1.3. Обновление прошивки аккумулятора 22
5.2. Заряд аккумулятора и рекомендуемые настройки зарядного устройства 23
5.3. Разряд 24
5.4. Соблюдение условий эксплуатации 24
5.5. Уход за аккумулятором 25

6. Устранение неисправностей и поддержка 26

6.1. Проблемы с аккумулятором 26
6.1.1. Как распознать дисбаланс ячеек 26

6.1.2. Причины дисбаланса ячеек или различий их напряжения 26
6.1.3. Как восстановить разбалансированный аккумулятор 27
6.1.4. Ёмкость ниже ожидаемой 27
6.1.5. Очень низкое напряжение на клеммах аккумулятора 28
6.1.6. Аккумулятор вырабатывает ресурс циклов или использовался неправильно 29
6.2. Проблемы с BMS 30
6.2.1. BMS часто выключает зарядное устройство аккумулятора 30
6.2.2. BMS преждевременно выключает зарядные устройства 30
6.2.3. BMS преждевременно выключает нагрузки 30
6.2.4. В VictronConnect отсутствует настройка предварительного оповещения 30
6.2.5. BMS выдаёт тревогу, хотя напряжения всех ячеек в пределах нормы 30
6.2.6. Как проверить исправность BMS 31
6.3. Проблемы с VictronConnect 32
6.3.1. Не удаётся подключить VictronConnect к аккумулятору 32
6.3.2. Утрачен PIN-код 32
6.3.3. Обновление прошивки прервано 32
6.4. Предупреждения, тревоги и ошибки 33
6.4.1. W-SL11: Предупреждение о низком напряжении (предварительное оповещение) 33
6.4.2. A-SL11: Тревога низкого напряжения 33
6.4.3. A-SL9: Тревога высокого напряжения 33
6.4.4. A-SL22: Тревога низкой температуры 33
6.4.5. A-SL15: Тревога высокой температуры 33
6.4.6. E-SL119: Утрачены данные настроек 33
6.4.7. E-SL24: Неисправность оборудования 33
6.4.8. E-SL1: Неисправность балансировщика 34
6.4.9. E-SL2: Сбой внутренней связи 34
6.4.10. E-SL9: Ошибка перекрытия напряжения 34
6.4.11. E-SL10: Ошибка обновления балансировщика 34

7. Технические данные 35

8. Приложение 37

8.1. Процедура начального заряда без BMS 37
8.2. Перезапуск питания микроконтроллера 38
8.3. Балансировка ячеек 41

1. Меры безопасности

- Соблюдайте эту инструкцию и храните её возле аккумулятора для дальнейшего использования.
- Паспорт безопасности можно загрузить в разделе «Material Safety Datasheet» на странице изделия Lithium Smart.
- Работы с литиевым аккумулятором должен выполнять только квалифицированный персонал.

1.1. Общие предупреждения

- При работе с литиевым аккумулятором надевайте защитные очки и одежду.
- Если вещества из аккумулятора, например электролит или порошок, попали на кожу или в глаза, немедленно промойте их большим количеством чистой воды. Затем обратитесь за медицинской помощью. Вещества, попавшие на одежду, следует смыть водой.
- Опасность взрыва и пожара. При пожаре используйте пенный огнетушитель типа D или CO2.
- Клеммы литиевого аккумулятора всегда под напряжением, поэтому не кладите металлические предметы или инструменты на аккумулятор.
- Используйте изолированные инструменты.
- Не носите металлические предметы, например часы, браслеты и т. п.
- Избегайте коротких замыканий, слишком глубоких разрядов и чрезмерных токов заряда или разряда.

- Не открывайте и не разбирайте аккумулятор. Электролит очень коррозионный. В нормальных условиях работы контакт с электролитом невозможен. Если корпус аккумулятора повреждён, не касайтесь открытого электролита или порошка, поскольку они вызывают коррозию.
- Литиевые аккумуляторы тяжёлые. Чтобы избежать перенапряжения мышц или травм спины, используйте подъёмные средства и правильные приёмы подъёма при установке или снятии аккумуляторов.
- При автомобильной аварии аккумуляторы могут превратиться в опасные снаряды! Обеспечьте надлежащее и надёжное крепление и всегда используйте подходящее грузовое оборудование для транспортировки.
- Обращайтесь осторожно: литиевый аккумулятор чувствителен к механическим ударам.
- Не используйте повреждённый аккумулятор.
- Вода повреждает аккумулятор. Прекратите использование и обратитесь за консультацией.

1.2. Предупреждения о заряде и разряде

- Используйте только с BMS, одобренной Victron Energy.
- Перезаряд или чрезмерный разряд серьёзно повреждает литиевый аккумулятор и может сделать его опасным для дальнейшего использования. Поэтому применение внешнего защитного реле обязательно.
- Если заряжать литиевый аккумулятор после разряда ниже «напряжения отключения разряда», либо если литиевый аккумулятор повреждён или перезаряжен, он может выделять вредную смесь газов, например фосфаты.
- Диапазон температур заряда аккумулятора: от 5°C до 50°C. Заряд аккумулятора при температурах вне этого диапазона может серьёзно повредить его или сократить срок службы.
- Диапазон температур разряда аккумулятора: от -20°C до 50°C. Разряд аккумулятора при температурах вне этого диапазона может серьёзно повредить его или сократить срок службы.

1.3. Предупреждения о транспортировке

- Аккумулятор следует перевозить в оригинальной или равноценной упаковке, в вертикальном положении. Если он в картонной упаковке, используйте мягкие стропы во избежание повреждений. Все упаковочные материалы должны быть непроводящими.
- На коробках или ящиках для перевозки литиевых аккумуляторов должна быть одобренная предупреждающая этикетка.
- Воздушная перевозка литиевых аккумуляторов запрещена.
- Не стойте под аккумулятором во время его подъёма.
- Никогда не поднимайте аккумулятор за клеммы или кабели связи BMS; поднимайте только за ручки.

- Аккумуляторы испытаны согласно Руководству ООН по испытаниям и критериям, часть III, подраздел 38.3 (ST/SG/AC.10/11/Rev.5).
- Для перевозки аккумуляторы относятся к категории UN3480, классу 9, группе упаковки II и должны перевозиться согласно этим правилам. Это означает, что для наземной и морской перевозки (ADR, RID и IMDG) их следует упаковывать по инструкции P903, а для воздушной перевозки (IATA) — по инструкции P965. Оригинальная упаковка соответствует этим инструкциям.

1.4. Утилизация литиевых аккумуляторов

- Не бросайте аккумулятор в огонь.
- Аккумуляторы нельзя смешивать с бытовыми или промышленными отходами.
- Аккумуляторы с символом переработки должна утилизировать признанная организация по переработке. По договорённости их можно вернуть производителю.

2. Введение

2.1. Описание

Аккумуляторы Victron Energy Lithium Smart — это литий-железо-фосфатные (LiFePO4 или LFP) аккумуляторы с номинальным напряжением 12.8V или 25.6V, доступные в различных ёмкостях [35].

Это самый безопасный из распространённых типов литиевых аккумуляторов; такой химический состав выбирают для самых требовательных задач.

2.2. Особенности

Встроенная система балансировки ячеек, контроля температуры и напряжения

- Аккумулятор имеет встроенную систему балансировки, контроля температуры и напряжения (BTV), которую следует подключить к внешней системе управления аккумулятором (BMS). BTV контролирует каждую ячейку, балансирует напряжения ячеек и формирует сигнал тревоги при высоком или низком напряжении ячейки либо высокой или низкой температуре ячейки. Этот сигнал получает BMS (продаётся отдельно; обзор доступных моделей BMS и их функций приведён в разделе «Модели BMS» [6]), которая соответственно выключает нагрузки и/или зарядные устройства.

Настройка, мониторинг и управление через Bluetooth и приложение VictronConnect

- Установка параметров, настройка и мониторинг аккумулятора осуществляются полностью через Bluetooth и VictronConnect.
- Просматривайте состояние ячеек, напряжения и температуру в реальном времени, настраивайте ограничения аккумулятора или обновляйте его прошивку. Подробнее см. раздел «Настройка аккумулятора через VictronConnect» [19].
- Подробнее см. раздел «Настройка аккумулятора через VictronConnect» [19] и ознакомьтесь с приложением VictronConnect и его функциями. Инструкцию VictronConnect можно загрузить со страницы изделия.

До 20 аккумуляторов можно соединить последовательно, параллельно или последовательно-параллельно

- Аккумуляторы Victron Smart Lithium можно соединять последовательно, параллельно и последовательно-параллельно, создавая батареи для систем с напряжением 12V, 24V или 48V. Максимальное количество аккумуляторов в одной системе — 20, что обеспечивает максимальный запас энергии 84kWh в системе 12V и до 102kWh в системах 24V и 48V.

Другие особенности

- Высокий КПД полного цикла
- Высокая плотность энергии — большая ёмкость при меньшей массе и объёме
- Высокие токи заряда и разряда обеспечивают быстрые заряд и разряд

3. Проектирование системы и выбор BMS

Этот раздел описывает, что следует учитывать во взаимодействии аккумулятора с BMS и BMS с нагрузками и зарядными устройствами для защиты аккумулятора. Эта информация нужна для проектирования системы и выбора наиболее подходящей BMS для неё.

3.1. Максимум аккумуляторов при последовательном, параллельном или последовательно-параллельном соединении

В системе можно использовать до 20 аккумуляторов Victron Lithium Smart независимо от модели Victron BMS. Это позволяет создавать системы накопления энергии 12V, 24V и 48V до 102kWh (84kWh для системы 12V), в зависимости от ёмкости и количества аккумуляторов. Подробнее об установке см. раздел «Установка» [14].

Таблица ниже показывает, как получить максимальную ёмкость накопителя (на примере аккумуляторов 12.8V/330Ah и 25.6V/200Ah в указанных конфигурациях):

Напряжение системы	12.8V/330Ah	Номинальная энергия	25.6V/200Ah	Номинальная энергия
12V	20 параллельно	84kWh	не примен.	не примен.
24V	20 в 2S10P	84kWh	20 параллельно	102kWh
48V	20 в 4S5P	84kWh	20 в 2S10P	102kWh

3.2. Сигналы тревоги аккумулятора и действия BMS

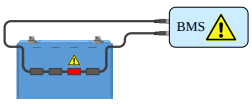
Аккумулятор сам контролирует напряжения ячеек и свою температуру. Если они выходят за нормальные пределы, сигнал тревоги поступает в BMS.

Для защиты аккумулятора BMS выключит нагрузки и/или зарядные устройства либо сформирует предварительное оповещение, как только получит соответствующий сигнал от аккумулятора.

Возможные предупреждения и тревоги аккумулятора и соответствующие действия BMS:

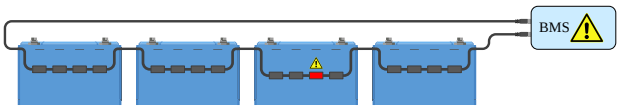
Сигнал тревоги аккумулятора	Действие BMS
Предварительное оповещение о низком напряжении ячейки	BMS формирует сигнал предварительного оповещения
Тревога низкого напряжения ячейки	BMS выключает нагрузки
Тревога высокого напряжения ячейки	BMS выключает зарядные устройства
Тревога низкой температуры аккумулятора	BMS выключает зарядные устройства
Тревога высокой температуры аккумулятора	BMS выключает зарядные устройства

Аккумулятор передаёт эти сигналы тревоги в BMS через свои кабели BMS.



BMS получает сигнал тревоги от ячейки аккумулятора

Если система содержит несколько аккумуляторов, все их кабели BMS соединяют последовательно (цепочкой). Первый и последний кабели BMS подключают к BMS.



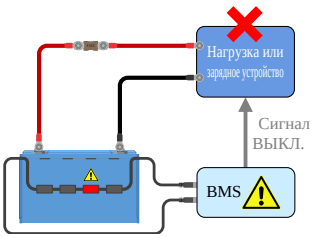
BMS получает сигнал тревоги от ячейки в системе с несколькими аккумуляторами

Аккумулятор оснащён кабелями BMS длиной 50 cm. Если их длины недостаточно для подключения к BMS, можно использовать удлинительные кабели BMS.

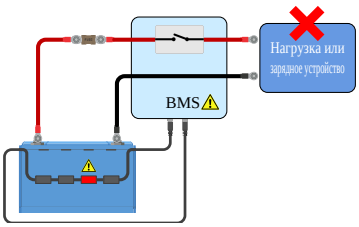
BMS может управлять нагрузками и зарядными устройствами двумя способами:

1. Передавая электрический или цифровой сигнал включения/выключения зарядному устройству или нагрузке.
2. Физически подключая или отключая нагрузку либо источник заряда от аккумулятора — непосредственно или через BatteryProtect либо реле Cyrix Li-ion.

Все доступные типы BMS для литиевого аккумулятора используют одну или обе эти технологии. Типы BMS и их функции кратко описаны в следующих разделах.



BMS передаёт сигнал включения/выключения нагрузке или зарядному устройству



BMS подключает или отключает нагрузку либо зарядное устройство

3.2.1. Сигнал предварительного оповещения

Предварительное оповещение сообщает пользователю, что BMS скоро выключит нагрузки, поскольку одна или несколько ячеек достигли порога предупреждения о низком напряжении, настраиваемого через VictronConnect. Например, заблаговременное предупреждение нужно, если нагрузки могут выключиться при маневрировании лодкой или освещение — в темноте. Мы рекомендуем подключать предварительное оповещение к хорошо видимому или слышимому сигнализатору. После оповещения пользователь может включить зарядное устройство, чтобы предотвратить выключение системы постоянного тока.

Поведение переключения

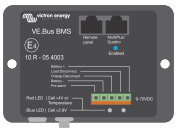
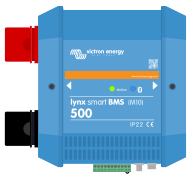
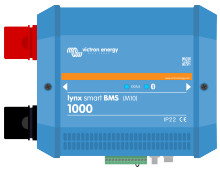
Когда приближается отключение из-за низкого напряжения, выход предварительного оповещения BMS включается. Если напряжение продолжает снижаться, нагрузки выключаются (отключение нагрузки), а выход предварительного оповещения одновременно выключается. Если напряжение снова растёт (оператор включил зарядное устройство или уменьшил нагрузку), выход оповещения выключится, как только самое низкое напряжение ячейки превысит 3.2V.

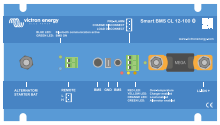
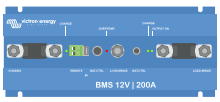
BMS обеспечивает минимальную задержку 30 секунд между включением предварительного оповещения и отключением нагрузки. Она даёт оператору минимальное время, чтобы предотвратить выключение.

Обратите внимание: более старые аккумуляторы могут не поддерживать предварительное оповещение.

3.3. Модели BMS

Для Lithium Smart Battery доступны 7 различных моделей BMS. Обзор ниже поясняет различия между ними и типичные применения. Дополнительную информацию см. также в обзоре BMS.

Тип BMS	Напряжение	Особенности	Типичное применение
 SmallBMS	12, 24 или 48V	Управляет нагрузками и зарядными устройствами сигналами включения/выключения. Формирует сигнал предварительного оповещения. Примечание: ранее smallBMS называлась miniBMS.	Небольшие системы без инверторов/ зарядных устройств.
 VE.Bus BMS V2	12, 24 или 48V	Управляет MultiPlus или Quattro через VE.Bus. Управляет нагрузками и зарядными устройствами сигналами включения/выключения. Формирует сигнал предварительного оповещения. Клеммы дистанционного включения/выключения Порт Remote Panel для связи с устройством GX или DMC и управления состоянием инвертора/ зарядного устройства (вкл./выкл./только заряд). Клеммы дополнительного входа и выхода питания устройства GX.	Системы с инверторами/зарядными устройствами.
 VE.Bus BMS	12, 24 или 48V	Управляет MultiPlus или Quattro через VE.Bus. Управляет нагрузками и зарядными устройствами сигналами включения/выключения. Формирует сигнал предварительного оповещения.	Системы с инверторами/зарядными устройствами.
 Lynx Smart BMS 500  Lynx Smart BMS 1000A (M10)	12, 24 или 48V	Доступна в двух версиях: 500A (с соединениями шин M8) и 1000A (с соединениями шин M10) Управляет нагрузками и зарядными устройствами сигналами включения/выключения Может управлять инверторами/зарядными устройствами, солнечными зарядными устройствами, Orion XS DC-DC и отдельными зарядными устройствами AC через DVCC Формирует сигнал предварительного оповещения. Встроенный контактор 500A или 1000A как резервный механизм защиты, также пригодный как главный дистанционно управляемый выключатель системы Монитор аккумулятора Bluetooth Может подключаться к устройству GX через VE.Can Дистанционные вкл./выкл./ожидание через VictronConnect или устройство GX Устанавливается в плюсовой и минусовой линиях системы Мгновенное считывание через Bluetooth	Более крупные системы с цифровой интеграцией или когда нужно встроенное защитное реле Также системы с инверторами/зарядными устройствами, если есть устройство GX

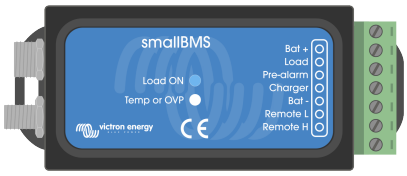
Тип BMS	Напряжение	Особенности	Типичное применение
 Smart BMS CL 12/100	12V	Отдельный порт генератора 100A. Управляет нагрузками и зарядными устройствами сигналами включения/выключения. Формирует сигнал предварительного оповещения. Bluetooth. Устанавливается в плюсовой линии системы.	Относительно небольшие системы с генератором.
 Smart BMS 12/200	12V	Отдельный порт генератора 100A. Отдельный порт системы DC 200A. Управляет нагрузками и зарядными устройствами сигналами включения/выключения. Формирует сигнал предварительного оповещения. Bluetooth. Устанавливается в плюсовой линии системы.	Относительно небольшие системы с генератором и нагрузками DC.
 BMS 12/200	12V	Отдельный порт генератора 80A. Отдельный порт нагрузки и зарядного устройства 200A. Устанавливается в минусовой линии системы. Обратите внимание: для многих систем это неоптимально.	Относительно небольшие системы с генератором и нагрузками DC, но без инвертора/зарядного устройства. Примечание: эта BMS снята с производства; вместо неё используйте Smart BMS CL 12/100 или Smart BMS 12/200.

3.3.1. Small BMS

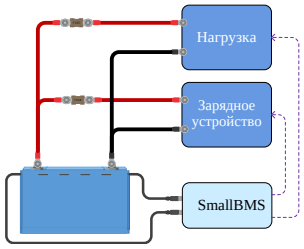
smallBMS имеет контакты «отключения нагрузки», «отключения заряда» и предварительного оповещения.

- При низком напряжении ячейки smallBMS передаёт сигнал «отключения нагрузки», чтобы выключить нагрузки.
- Перед отключением нагрузки она передаёт предварительное оповещение о приближении низкого напряжения ячейки.
- При высоком напряжении ячейки либо низкой или высокой температуре аккумулятора smallBMS передаёт сигнал «отключения заряда», чтобы выключить зарядные устройства.

Подробнее см. страницу изделия smallBMS.



smallBMS



smallBMS управляет нагрузками и зарядными устройствами через сигналы «отключения нагрузки» и «отключения заряда»

3.3.2. VE.Bus BMS V2

VE.Bus BMS V2 — следующее поколение системы управления аккумуляторами VE.Bus (BMS). Она предназначена для взаимодействия с аккумулятором Victron Lithium Smart и его защиты в системах с инверторами или инверторами/зарядными устройствами Victron со связью VE.Bus. Новые функции включают дополнительные вход и выход питания устройства GX, порты дистанционного включения/выключения и связь с устройствами GX. Она устраняет ограничения предыдущей версии по дистанционному переключению состояния инвертора/зарядного устройства, в частности через устройство GX или адаптер VE.Bus Smart.

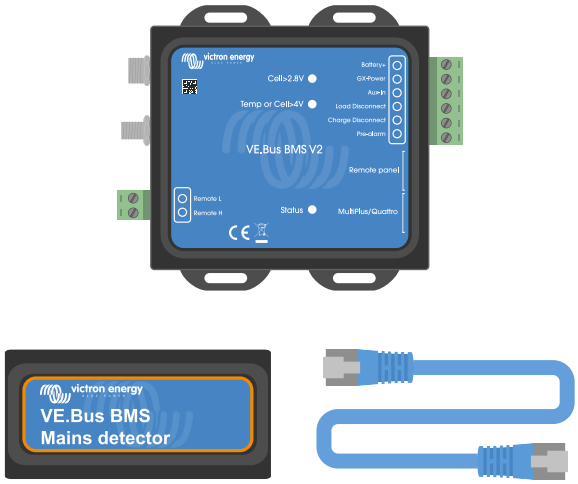
Как и smallBMS, она имеет контакты «отключения нагрузки», «отключения заряда» и «предварительное оповещение».

- При низком напряжении ячейки VE.Bus BMS V2 передаёт сигнал «отключения нагрузки», чтобы выключить нагрузки, а также выключает инвертирование инвертора/зарядного устройства через связь VE.Bus.
- Перед отключением нагрузок она передаёт предварительное оповещение о приближении низкого напряжения ячейки.
- При высоком напряжении ячейки или высокой/низкой температуре аккумулятора VE.Bus BMS V2 передаёт сигнал «отключения заряда», чтобы выключить зарядные устройства, а также выключает зарядный модуль инвертора/зарядного устройства.

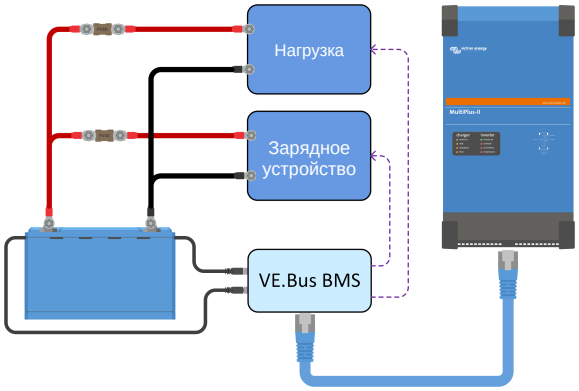
Вместе с VE.Bus BMS V2 поставляются детектор сети и короткий кабель RJ45 UTP. Они нужны для обнаружения сети после того, как BMS выключила инвертор/зарядное устройство.

Для инверторов/зарядных устройств серий MultiPlus-II или Quattro-II детектор сети не нужен.

Подробнее см. инструкцию VE.Bus BMS V2 на странице изделия VE.Bus BMS.



VE.Bus BMS V2, детектор сети VE.Bus BMS и кабель RJ45 UTP



VE.Bus BMS V2 выключает нагрузки и зарядные устройства через «отключение нагрузки» и «отключение заряда» и управляет инвертором/зарядным устройством

3.3.3. VE.Bus BMS

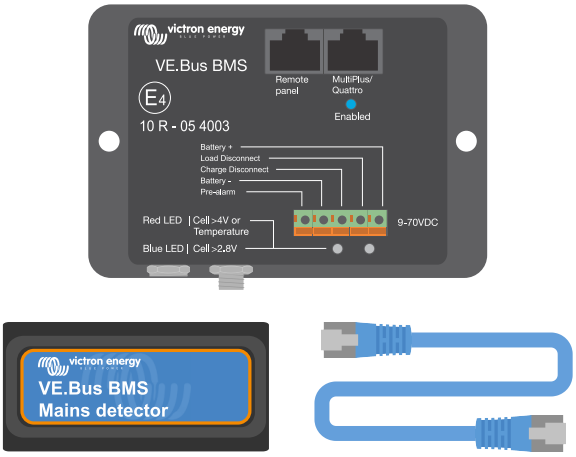
VE.Bus BMS используется в системе с одним или несколькими инверторами/зарядными устройствами Victron Energy. VE.Bus BMS непосредственно взаимодействует с ними через VE.Bus. Также она имеет контакты «отключения нагрузки», «отключения заряда» и «предварительного оповещения».

- При низком напряжении ячейки VE.Bus BMS передаёт сигнал «отключения нагрузки», чтобы выключить нагрузки, а также выключает инверторный модуль инвертора/зарядного устройства.
- Перед отключением нагрузок она передаёт предварительное оповещение о приближении низкого напряжения ячейки.
- При высоком напряжении ячейки или высокой/низкой температуре аккумулятора VE.Bus BMS передаёт сигнал «отключения заряда», чтобы выключить зарядные устройства, а также выключает зарядный модуль инвертора/зарядного устройства.

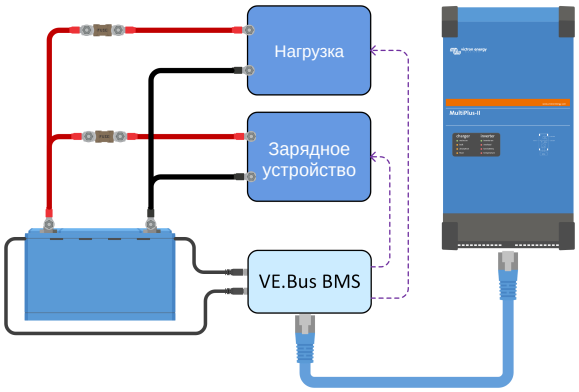
Вместе с VE.Bus BMS поставляются детектор сети и короткий кабель RJ45 UTP. Они нужны для обнаружения сети после того, как BMS выключила инвертор/зарядное устройство.

Для инверторов/зарядных устройств серий MultiPlus-II или Quattro-II детектор сети не нужен.

Подробнее см. инструкцию VE.Bus BMS на странице изделия VE.Bus BMS.



VE.Bus BMS, детектор сети V.Bus BMS и кабель RJ45 UTP для подключения



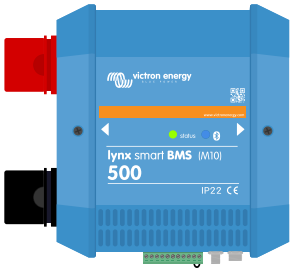
VE.Bus BMS выключает нагрузки и зарядные устройства через «отключение нагрузки» и «отключение заряда» и управляет инвертором/зарядным устройством

3.3.4. Lynx Smart BMS

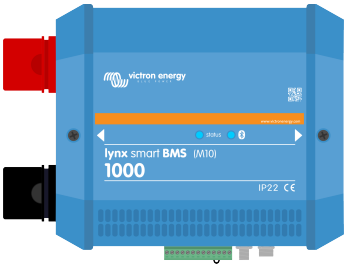
Lynx Smart BMS доступна в двух версиях: 500A (с соединениями шин M8) и 1000A (с соединениями шин M10).
Её используют в средних и крупных системах с нагрузками DC и нагрузками AC через инверторы или инверторы/зарядные устройства, в частности на яхтах или в домах на колёсах. Эта BMS имеет контактор, отключающий систему DC, контакты «отключения нагрузки», «отключения заряда», «предварительного оповещения» и монитор аккумулятора. Кроме того, её можно подключить к устройству GX, а совместимым оборудованием Victron Energy можно управлять через DVCC.

- При низком напряжении ячейки Lynx Smart BMS передаёт сигнал «отключения нагрузки», чтобы выключить нагрузки.
- Перед отключением нагрузки она передаёт предварительное оповещение о приближении низкого напряжения ячейки.
- При высоком напряжении ячейки или низкой/высокой температуре аккумулятора BMS передаёт сигнал «отключения заряда», чтобы выключить зарядные устройства.
- Если аккумуляторы разряжаются ещё сильнее (или перезаряжаются), контактор размыкается, отключая систему DC для защиты аккумуляторов.

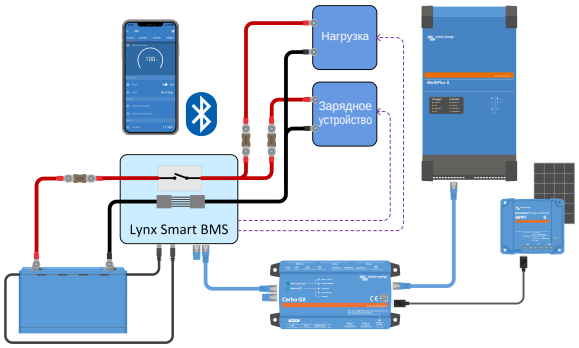
Подробнее см. инструкцию Lynx Smart BMS на странице изделия Lynx Smart BMS.



Lynx Smart BMS



Lynx Smart BMS 1000A (M10)



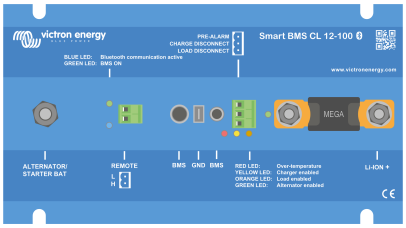
Lynx Smart BMS выключает нагрузки и зарядные устройства сигналами «отключения нагрузки» и «отключения заряда» и управляет инвертором/зарядным устройством через устройство GX. Если аккумулятор разряжается ещё сильнее, BMS отключает аккумулятор от системы DC.

3.3.5. Smart BMS CL 12/100

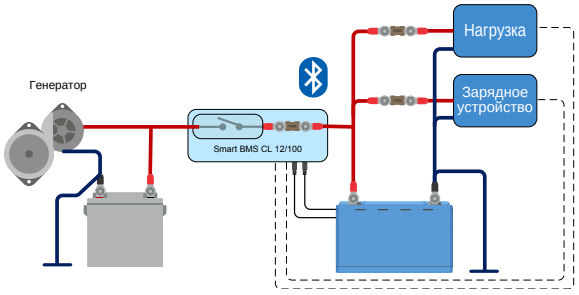
Smart BMS CL 12/100 имеет контакты «отключения нагрузки», «отключения заряда» и «предварительного оповещения». BMS также имеет отдельный порт генератора, ограничивающий ток генератора. Для него можно установить различные значения тока до 100A.

- При низком напряжении ячейки Smart BMS CL 12/100 передаёт сигнал «отключения нагрузки», чтобы выключить нагрузки.
- Перед отключением нагрузки она передаёт предварительное оповещение о приближении низкого напряжения ячейки.
- При высоком напряжении ячейки или низкой/высокой температуре аккумулятора Smart BMS CL 12/100 передаёт сигнал «отключения заряда», чтобы выключить зарядные устройства.
- Порт генератора управляет генератором и ограничивает его ток.

Подробнее см. страницу изделия Smart BMS CL 12/100.



Smart BMS CL 12/100



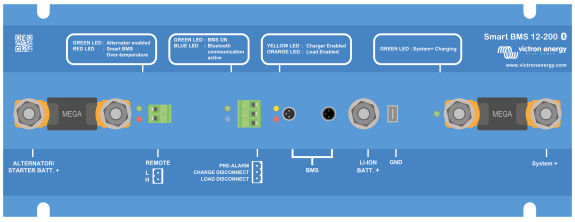
Smart BMS CL 12/100 выключает нагрузки и зарядные устройства сигналами «отключения нагрузки» и «отключения заряда». Она также управляет генератором и ограничивает его ток

3.3.6. Smart BMS 12/200

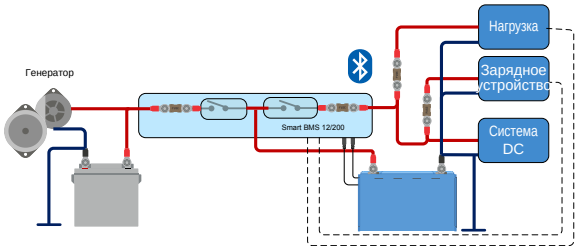
Smart BMS 12/200 имеет контакты «отключения нагрузки», «отключения заряда» и «предварительного оповещения». BMS также имеет отдельные порты генератора и системы. Порт генератора ограничивает его ток. Можно установить различные значения тока до 100A. Порт системы подключает систему DC и пригоден как для заряда, так и для разряда аккумулятора.

- При низком напряжении ячейки Smart BMS 12/200 передаёт сигнал «отключения нагрузки», чтобы выключить нагрузки, а также отключает порт System+.
- Перед отключением нагрузки она передаёт предварительное оповещение о приближении низкого напряжения ячейки.
- При высоком напряжении ячейки или низкой/высокой температуре аккумулятора Smart BMS 12/200 передаёт сигнал «отключения заряда», чтобы выключить зарядные устройства.
- Порт генератора управляет генератором и ограничивает его ток.

Подробнее см. страницу изделия Smart BMS 12/200.



Smart BMS 12/200



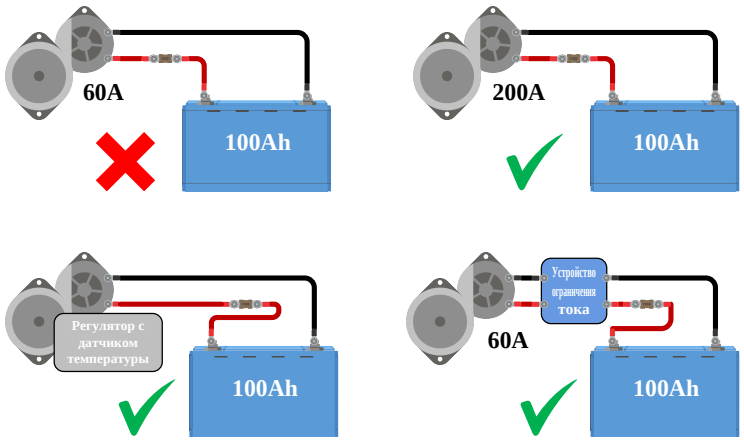
Smart BMS12/200 отключает нагрузки и зарядные устройства или выключает их сигналами «отключения нагрузки» и «отключения заряда». Она также управляет генератором и ограничивает его ток.

3.4. Заряд от генератора

По сравнению со свинцово-кислотными аккумуляторами литиевые имеют очень низкое внутреннее сопротивление и принимают значительно больший зарядный ток. Чтобы не перегрузить генератор, нужна особая осторожность:

1. Убедитесь, что номинальный ток генератора как минимум вдвое превышает номинальную ёмкость аккумулятора. Например, генератор 400A можно безопасно подключить к аккумулятору 200Ah.
2. Используйте генератор с регулятором, контролирующим температуру. Это предотвращает перегрев генератора.
3. Между генератором и стартерным аккумулятором используйте ограничитель тока, например зарядное устройство DC-DC или преобразователь DC-DC.
4. Используйте BMS с портом генератора и встроенным ограничением тока, например Smart BMS CL 12/100 или Smart BMS 12/200.

Подробнее о заряде литиевых аккумуляторов от генератора см. статью и видео «Alternator lithium charging».



Заряд от генератора

3.5. Контроль аккумулятора

Основные параметры аккумулятора, в частности его напряжение, температуру и напряжения ячеек, можно контролировать через **Bluetooth в приложении VictronConnect. Однако мониторинг уровня заряда не встроен в аккумулятор. Для контроля уровня** заряда используйте Lynx Smart BMS или добавьте в систему монитор аккумулятора, например BMV либо SmartShunt.

Если монитор аккумулятора используется с литиевым аккумулятором, измените два параметра:

• Установите эффективность заряда 99%

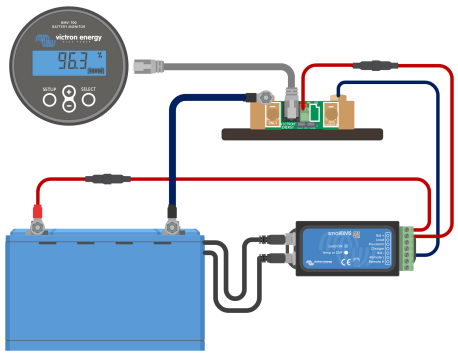
• Установите показатель Пойкерта 1.05

Подробнее о мониторах аккумулятора см. страницу изделия Battery monitor.

Добавляя монитор аккумулятора в систему, важно выбрать способ его питания. Есть два варианта:

• **Питание монитора аккумулятора от клеммы отключения нагрузки BMS:**

Это рекомендуемый способ. Монитор не сможет случайно разрядить аккумулятор. Когда напряжение аккумулятора низкое и BMS отключает нагрузки, монитор также прекращает работу. Когда аккумулятор достаточно зарядится, монитор автоматически включится. Память монитора энергонезависима, то есть после восстановления питания он сохраняет настройки и историю. Уровень заряда SoC будет установлен на 100%, как только аккумулятор полностью зарядится.

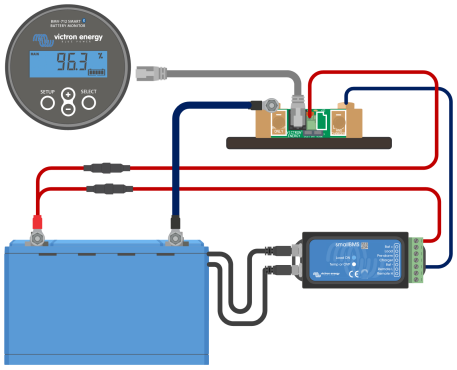


Провод питания монитора аккумулятора подключён к BMS

• **Питание монитора непосредственно от аккумулятора:**

Этот способ не рекомендуется, поскольку пригоден только для мониторов с низким собственным потреблением, например BMV-712 или SmartShunt, а ёмкость батареи должна превышать 200Ah. В большой батарее собственное потребление монитора менее существенно.

При таком способе помните: BMS не управляет монитором, и он продолжит потреблять энергию аккумулятора даже после отключения нагрузок BMS. Монитор может полностью разрядить (и повредить) аккумулятор.



Провод питания монитора аккумулятора подключён к аккумулятору

4. Установка

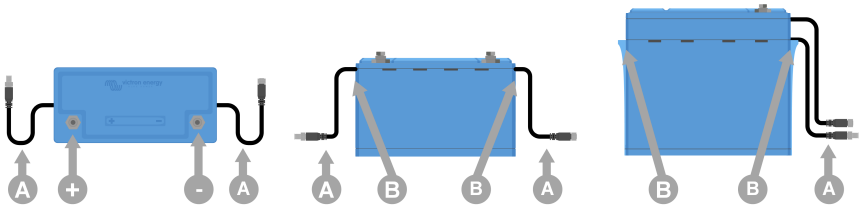
4.1. Распаковка и обращение с аккумулятором

Распаковывайте аккумулятор осторожно. Аккумуляторы тяжёлые. Не поднимайте их за клеммы или кабели BMS. Аккумулятор имеет две ручки для переноски по бокам. Масса аккумулятора приведена в разделе «Технические данные» [35] этой инструкции.

Ознакомьтесь с аккумулятором. Основные клеммы сверху обозначены символами «+» для плюса и «-» для минуса, чтобы обеспечить правильную полярность.

Каждый аккумулятор имеет два кабеля для связи с BMS. Один кабель имеет 3-контактный штекер, а другой — 3-контактное гнездо. В зависимости от модели кабели BMS расположены с одной стороны аккумулятора или с двух противоположных сторон.

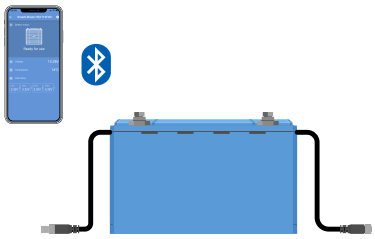
При перемещении аккумулятора не допускайте зацепления или повреждения кабелей BMS.



Вид сверху и сбоку: клеммы аккумулятора (+ и -), кабели BMS (A) и ручки для переноски (B)

4.2. Загрузка и установка приложения VictronConnect

Загрузите VictronConnect для Android, iOS или macOS из соответствующего магазина приложений. Подробные сведения о приложении приведены на странице изделия VictronConnect.



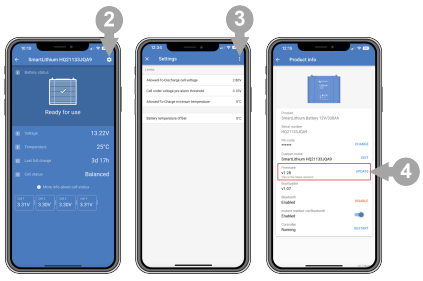
Приложение VictronConnect взаимодействует с аккумулятором через Bluetooth

4.2.1. Обновление прошивки аккумулятора

Перед использованием аккумулятора проверьте, установлена ли новейшая прошивка. Проверить и обновить её можно через VictronConnect. Также убедитесь, что у вас последняя версия VictronConnect. Это обеспечит доступность новейшей версии прошивки аккумулятора.

При первом подключении VictronConnect может предложить обновить прошивку. В таком случае разрешите обновление. Если автоматического обновления не было, проверьте актуальность прошивки так:

1. Подключитесь к аккумулятору
2. Нажмите значок настроек для перехода на страницу настроек
3. Нажмите значок параметров для перехода к информации об изделии
4. Проверьте актуальность прошивки по сообщению «This is the latest version» (это последняя версия)
5. Если на аккумуляторе не новейшая прошивка, выполните обновление



4.3. Начальный заряд перед использованием

4.3.1. Зачем заряжать аккумуляторы перед использованием

Литиевые аккумуляторы отгружаются с завода заряженными примерно на 50%. Это требование безопасности транспортировки. Однако из-за различий маршрутов перевозки и хранения аккумуляторы не всегда имеют одинаковый уровень заряда к моменту установки.

Встроенная система балансировки ячеек может исправить лишь небольшие различия уровня заряда между аккумуляторами. Новые аккумуляторы могут существенно различаться по уровню заряда, и эти различия не устранятся после установки, особенно при последовательном соединении. Различия уровня заряда между аккумуляторами — это не то же самое, что дисбаланс напряжений ячеек внутри аккумулятора: схема балансировки одного аккумулятора не влияет на ячейки другого аккумулятора. Подробнее о балансировке ячеек см. раздел «Балансировка ячеек» [41].

4.3.2. Как заряжать аккумуляторы перед использованием

> ⚠ Для индивидуального заряда литиевых аккумуляторов всегда используйте зарядное устройство под управлением BMS.
>
> Если по определённой причине начальный заряд нужно выполнить без BMS (не рекомендуется), подробнее см. раздел «Процедура начального заряда без BMS» [37] в приложении.

Процедура начального заряда:

1. Если аккумуляторы будут соединяться последовательно для получения более высокого напряжения, сначала каждый аккумулятор следует зарядить отдельно. Для начального заряда используйте отдельное зарядное устройство или инвертор/зарядное устройство с BMS.

   Заряжать как одно целое можно только отдельный аккумулятор или группу параллельно соединённых аккумуляторов.

   Порядок настройки BMS приведён в её инструкции.

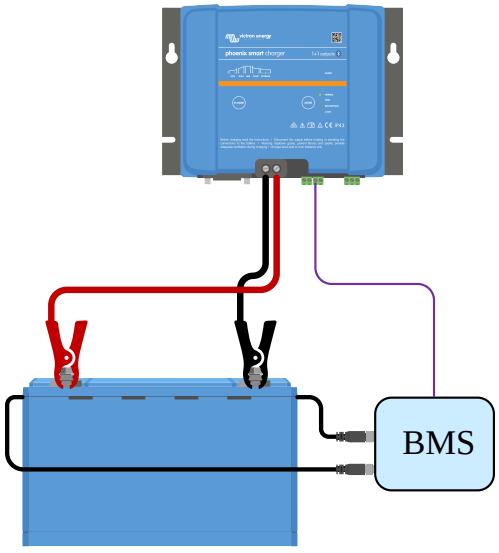
2. Задайте профиль заряда согласно разделу «Настройки зарядного устройства» [20].

3. Убедитесь, что аккумулятор, BMS и зарядное устройство взаимодействуют. Для проверки отсоедините один из кабелей BMS аккумулятора от BMS и убедитесь, что зарядное устройство выключилось. Затем подключите кабель BMS и проверьте, что зарядное устройство снова включилось.

4. Включите зарядное устройство и проверьте, заряжает ли оно аккумулятор.

   Если во время заряда есть дисбаланс ячеек, BMS может многократно выключать и включать зарядное устройство. Оно может выключиться на несколько минут, затем ненадолго включиться, а затем снова выключиться. Это нормально: цикл будет повторяться до балансировки ячеек. Если ячейки сбалансированы, зарядное устройство не выключится до полного заряда аккумулятора.

5. Аккумулятор полностью заряжен, когда зарядное устройство перешло к поддерживающему заряду, а состояние ячеек в VictronConnect — «balanced» (сбалансировано). Если состояние «unknown» (неизвестно) или «imbalanced» (дисбаланс), зарядное устройство нужно перезапускать до появления состояния «balanced». Различные состояния описаны в разделе «Балансировка ячеек» [41] этой инструкции.



Начальный заряд с BMS

4.4. Монтаж

Монтаж должен соответствовать следующим требованиям:

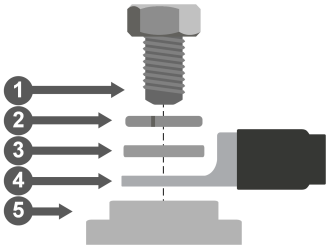
1. Аккумулятор можно устанавливать вертикально или на боку, но не клеммами вниз. Это не относится к модели 12.8V/330Ah, которую можно устанавливать только вертикально.
2. Аккумулятор пригоден только для использования в помещении; его нужно устанавливать в сухом месте.
3. Аккумуляторы тяжёлые. Для перемещения аккумулятора к месту установки используйте подходящее грузовое оборудование.
4. Обеспечьте надлежащее и надёжное крепление: при автомобильной аварии аккумулятор может превратиться в опасный снаряд.
5. Во время заряда или разряда аккумуляторы выделяют тепло. Оставляйте зазор 20mm со всех четырёх сторон аккумулятора для вентиляции.

4.5. Подключение аккумуляторных кабелей

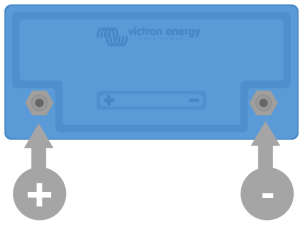
Подключая клеммы аккумулятора к системе DC или другим аккумуляторам, соблюдайте полярность. Не допускайте короткого замыкания клемм аккумулятора.

Подключайте кабели, как показано на схеме:

1. Болт
2. Пружинная шайба
3. Шайба
4. Кабельный наконечник
5. Клемма аккумулятора



Подключение аккумуляторного кабеля



Клеммы аккумулятора

Затягивайте болты с моментом, указанным в таблице, изолированным инструментом подходящего размера.

Модель аккумулятора	Резьба	Момент затяжки
12.8V - 50Ah, 60Ah, 100Ah и 25.6V - 100Ah	M8	10Nm
12.8V - 160Ah, 200Ah и 25.6V - 200Ah	M8	14Nm
12.8V - 300Ah, 330Ah	M10	20Nm

4.5.1. Сечение кабелей и номиналы предохранителей

Используйте аккумуляторные кабели с сечением, соответствующим ожидаемым токам аккумуляторной системы.

Аккумуляторы могут создавать очень большие токи; все электрические подключения к аккумулятору должны быть защищены предохранителями.

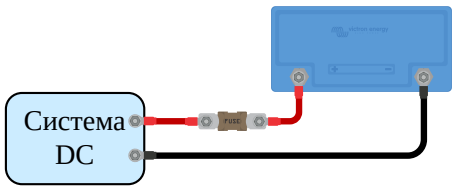
Сечение аккумуляторных кабелей должно соответствовать максимальному ожидаемому току системы. Используйте предохранитель с номиналом, соответствующим сечению аккумуляторного кабеля.

Подробнее о сечении кабелей, типах и номиналах предохранителей см. книгу Wiring Unlimited.

Максимальный ток разряда аккумулятора приведён в таблице «Технические данные» [35]. Ток системы, а значит и номинал предохранителя, не должны превышать это значение. Предохранитель должен соответствовать наименьшему допустимому току: кабеля, аккумулятора или системы.

4.5.2. Подключение одного аккумулятора

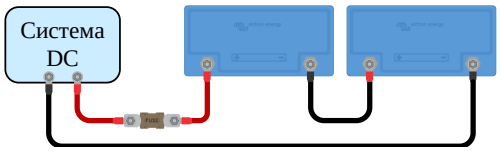
- Установите предохранитель на плюсовой стороне аккумулятора.
- Подключите аккумулятор к системе DC.



Один аккумулятор

4.5.3. Последовательное соединение нескольких аккумуляторов

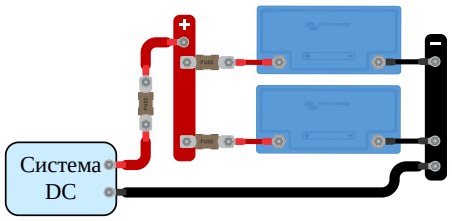
- Каждый аккумулятор должен быть полностью заряжен и сбалансирован.
- Последовательно соединяйте не более четырёх аккумуляторов 12.8V или двух аккумуляторов 25.6V.
- Соединяйте минус с плюсом следующего аккумулятора.
- Установите предохранитель на плюсовой стороне последовательной цепи.
- Подключите батарею аккумуляторов к системе.



Несколько аккумуляторов последовательно

4.5.4. Параллельное соединение нескольких аккумуляторов

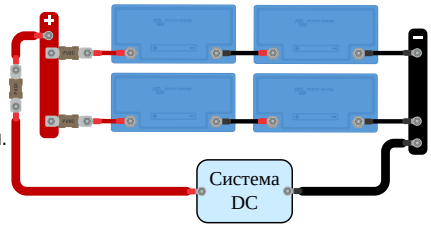
- Параллельно можно соединить в общей сложности 20 аккумуляторов.
- Установите предохранитель на плюсовой стороне каждого аккумулятора.
- Подключайте кабели системы DC по диагонали, чтобы путь тока через каждый аккумулятор был одинаковым.
- Сечение кабеля системы должно равняться сечению кабеля ветви, умноженному на количество ветвей.
- Установите предохранитель на главном плюсовом кабеле к батарее.
- Подключите батарею аккумуляторов к системе DC.
- Подробнее о построении параллельной батареи см. книгу Wiring Unlimited: https://www.victronenergy.com/upload/documents/Wiring-Unlimited-EN.pdf.



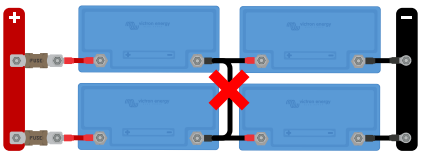
Несколько аккумуляторов параллельно

4.5.5. Последовательно-параллельное соединение нескольких аккумуляторов

- Последовательно-параллельно соединяйте не более 20 аккумуляторов.
- Каждый аккумулятор должен быть полностью заряжен и сбалансирован.
- Установите предохранитель на плюсовой стороне каждой последовательной цепи.
- Не соединяйте средние точки между собой и ничего не подключайте к ним.
- Подключайте кабели системы по диагонали, чтобы путь тока через каждую цепь аккумуляторов был одинаковым.
- Сечение кабеля системы должно равняться сечению кабеля ветви, умноженному на количество ветвей.
- Установите предохранитель на главном плюсовом кабеле к батарее.
- Подключите батарею аккумуляторов к системе DC.



Несколько аккумуляторов последовательно-параллельно



Не соединяйте средние точки между собой и не подключайте к ним ничего другого

4.5.6. Батареи из разных аккумуляторов

В идеале все аккумуляторы в батарее должны иметь одинаковые ёмкость, возраст и модель. Однако бывают случаи, когда это невозможно, например для увеличения ёмкости добавлением аккумуляторов или замены одного аккумулятора в батарее. В таких случаях соблюдайте указания в таблице ниже.

Тип батареи	Разные ёмкости допустимы?	Разный возраст допустим?
Параллельная	Да	Да
Последовательная	Нет1)	Да2)
Последовательно-параллельная — в пределах последовательной цепи	Нет1)	Да2)
Последовательно-параллельная — при замене или добавлении целой последовательной цепи	Да	Да
1) Все аккумуляторы должны иметь одинаковую номинальную ёмкость и одинаковый номер изделия 2) Разница возраста не должна превышать 3 года		

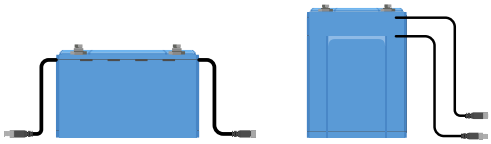
Дополнительная информация:

Из-за сниженной ёмкости старых аккумуляторов их последовательное соединение с новыми либо последовательное соединение аккумуляторов разной ёмкости вызовет дисбаланс между аккумуляторами. Со временем он будет увеличиваться и приведёт к общему уменьшению ёмкости батареи. Теоретически аккумулятор с наименьшей ёмкостью определяет общую ёмкость последовательной цепи, но на практике она будет и дальше уменьшаться. Например, если аккумулятор 50Ah соединить последовательно с 100Ah, общая ёмкость цепи составит 50Ah. Со временем аккумуляторы разбалансируются, и когда дисбаланс достигнет, скажем, 10Ah, общая ёмкость составит 50Ah-10Ah = 40Ah. Ячейки наиболее заряженного аккумулятора будут иметь перенапряжение при заряде, не имея возможности передать избыточное напряжение ячейкам другого аккумулятора. BMS будет постоянно вмешиваться, вследствие чего наименее заряженный аккумулятор будет разряжаться слишком глубоко, а наиболее заряженный будет перезаряжаться.

Добавление Battery Balancer в последовательную цепь уменьшит дисбаланс.

4.6. Подключение BMS

Каждый аккумулятор имеет два кабеля BMS со штекером M8 и гнездом M8, которые нужно подключить к BMS.



Кабели BMS с обеих сторон или с одной стороны



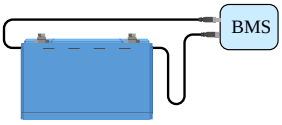
Гнездо и штекер BMS



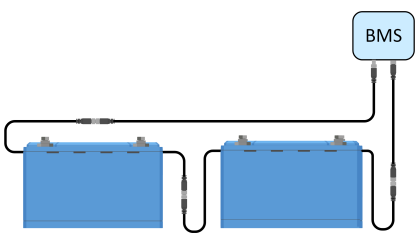
Соединённые разъёмы BMS

Порядок подключения кабелей:

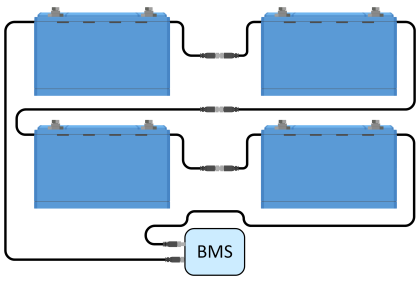
- Для одного аккумулятора подключите оба кабеля BTV непосредственно к BMS.
- Для батареи из нескольких аккумуляторов соедините их кабели цепочкой и подключите первый и последний кабели BTV к BMS. Аккумуляторы можно соединять в любом порядке.
- Если BMS расположена слишком далеко, воспользуйтесь дополнительными удлинительными кабелями. Удлинители BTV доступны парами и имеют различную длину. Подробнее см. страницу изделия BTV extension cable.



Подключение BMS одного аккумулятора



Подключение BMS двух аккумуляторов (с дополнительными удлинительными кабелями)



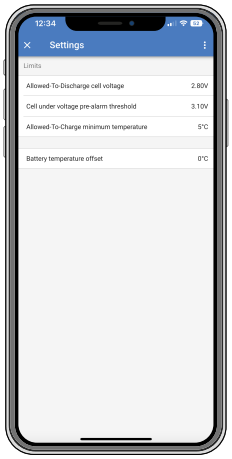
Подключение BMS нескольких аккумуляторов

4.7. Настройка аккумулятора через VictronConnect

4.7.1. Настройки аккумулятора

Стандартные настройки аккумулятора подходят почти для всех применений. Менять их не нужно, если применение не предполагает особых условий.

При необходимости измените настройки через VictronConnect. Для доступа к ним нажмите значок настроек .



Настройки аккумулятора в VictronConnect

4.7.2. Смещение температуры аккумулятора

• Этот параметр задаёт смещение для повышения точности измерения температуры аккумулятора.

• Стандартное значение — 0°C, диапазон — от -10°C до +10°C.

4.7.3. Минимальная температура разрешения заряда

• Этот параметр определяет наименьшую температуру, при которой BMS разрешает заряд аккумулятора.

• Заряд литиевой ячейки при температуре ниже 5°C вызывает необратимое повреждение.

• Стандартное значение — 5°C, диапазон — от -20°C до +20°C.

Установка этой температуры ниже 5°C аннулирует гарантию.

4.7.4. Порог предварительного оповещения о низком напряжении ячейки

• Когда напряжение ячейки падает ниже этого порога, в BMS поступает сигнал предварительного оповещения. Его цель — предупредить пользователя о скором выключении системы из-за низкого напряжения. Подробнее см. «Сигнал предварительного оповещения» [5].

• Стандартное значение — 3.10 V, диапазон — от 2.80V до 3.15V.

• Более высокий порог напряжения даёт более раннее предупреждение, чем низкий. Заблаговременное предупреждение предоставляет пользователю больше времени для действий и предотвращения выключения. В любом случае между оповещением и выключением системы проходит как минимум 30 секунд.

4.7.5. Напряжение ячейки для разрешения разряда

Слишком низкое напряжение повреждает литиевую ячейку. Чтобы этого избежать, BMS выключает все нагрузки, передавая сигнал нагрузке или устройству её отключения, как только одна из ячеек достигнет установленного порога напряжения разрешения разряда (Allowed-To-Discharge).

• Стандартное значение (наименьшее напряжение ячейки, при котором разряд запрещён): 2.80V (диапазон от 2.60 до 2.80V)

  Рекомендуем не менять этот параметр. Более низкое значение может быть уместным только в аварийных системах, где может требоваться максимально глубокий разряд с потерей части общего срока службы аккумулятора.

При низком пороге Allowed-To-Discharge резервная ёмкость меньше, чем при более высоком значении, например:

• При напряжении ячейки 2.8V остаётся примерно 3% ёмкости аккумулятора.

• При 2.6V остаётся примерно 1% ёмкости аккумулятора.



Большая резервная ёмкость важна. При меньшем резерве аккумулятор нужно зарядить почти сразу после выключения из-за низкого напряжения. Если не зарядить его, саморазряд продолжится, и напряжение быстро упадёт до уровня повреждения одной или нескольких ячеек из-за низкого напряжения. Это необратимо уменьшит ёмкость и/или срок службы аккумулятора.

4.8. Настройки зарядного устройства

Рекомендуемые параметры для источников заряда:

• Для моделей 12.8V: напряжение поглощения 14.20V, длительность поглощения 2 часа, поддерживающее напряжение 13.50V

• Для моделей 25.6V: напряжение поглощения 28.40V, длительность поглощения 2 часа, поддерживающее напряжение 27.00V

Рекомендуемые зарядные токи приведены в разделе «Заряд аккумулятора и рекомендуемые настройки зарядного устройства» [23] и таблице раздела «Технические данные» [35].

Подробные сведения о настройках отдельных зарядных устройств или инверторов/зарядных устройств см. в инструкциях на страницах соответствующих изделий.

4.9. Ввод в эксплуатацию

После выполнения всех соединений проверьте проводку, включите питание системы и проверьте работу BMS. Используйте этот контрольный список:

- ☐ Проверьте полярность всех аккумуляторных кабелей.
- ☐ Проверьте сечение всех аккумуляторных кабелей.
- ☐ Проверьте правильность обжима всех кабельных наконечников.
- ☐ Проверьте затяжку всех соединений аккумуляторных кабелей (не превышайте максимальный момент).
- ☐ Слегка потяните каждый аккумуляторный кабель и проверьте надёжность соединения.
- ☐ Проверьте все соединения кабелей BMS и убедитесь, что резьбовые кольца разъёмов закручены до конца.
- ☐ Подключитесь к каждому аккумулятору через VictronConnect.
- ☐ Проверьте, имеет ли каждый аккумулятор новейшую прошивку.
- ☐ Проверьте, одинаковы ли настройки всех аккумуляторов.
- ☐ Подключите плюсовой и минусовой кабели системы DC к аккумулятору (или батарее).
- ☐ Проверьте номинал предохранителей ветвей (при наличии).
- ☐ Установите предохранители ветвей (при наличии).
- ☐ Проверьте номинал главного предохранителя.
- ☐ Установите главный предохранитель.
- ☐ Проверьте правильность настроек всех источников заряда аккумулятора.
- ☐ Включите все зарядные устройства и все нагрузки.
- ☐ Проверьте, включено ли питание BMS.
- ☐ Отсоедините произвольный кабель BMS и проверьте, выключает ли BMS все источники заряда и все нагрузки.
- ☐ Подключите кабель BMS и проверьте, включились ли снова все источники заряда и нагрузки.

5. Эксплуатация

5.1. Настройка, мониторинг и управление через VictronConnect

Настройка, мониторинг и управление осуществляются полностью через Bluetooth в приложении VictronConnect.

5.1.1. Настройка ограничений аккумулятора

Отдельные параметры ограничений аккумулятора описаны в разделе «Настройка аккумулятора через VictronConnect» [19]. Рекомендуется оставить стандартные значения этих параметров.

5.1.2. Мониторинг аккумулятора

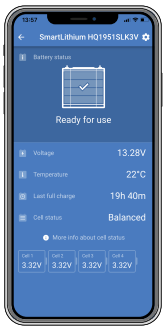
VictronConnect позволяет контролировать аккумулятор через Bluetooth двумя способами:

1. Через соединение Bluetooth с аккумулятором: требуется сопряжение мобильного устройства с аккумулятором.
2. Через мгновенное считывание: основные данные аккумулятора отображаются в списке изделий через Bluetooth без необходимости устанавливать соединение.

Сопряжённое соединение Bluetooth

После подключения к аккумулятору VictronConnect показывает следующие параметры:

- Состояние аккумулятора
- Напряжение аккумулятора
- Температура аккумулятора
- Время после последнего полного заряда
- Состояние балансировки ячеек
- Напряжение каждой ячейки



Сопряжённое соединение

Предупреждения, тревоги и ошибки отображаются только при активном соединении с аккумулятором через VictronConnect. Приложение не работает в фоновом режиме или с выключенным экраном.

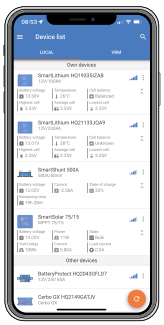
Мгновенное считывание

Мгновенное считывание через Bluetooth сразу показывает самые важные данные в VictronConnect (вместе с данными других совместимых устройств) без непосредственного подключения к аккумулятору. Кроме того, оно имеет большую дальность, чем обычное соединение.

Мгновенное считывание по умолчанию выключено; его можно включить на странице информации об изделии. См. также соответствующий раздел инструкции VictronConnect.

Мгновенное считывание показывает следующие параметры:

- Напряжение и температура аккумулятора
- Состояние балансировки ячеек
- Наибольшее, среднее и наименьшее напряжение ячейки
- Предупреждения, тревоги и сообщения об ошибках



Мгновенное считывание

5.1.3. Обновление прошивки аккумулятора

Подробнее см. раздел «Обновление прошивки аккумулятора» [14].

5.2. Заряд аккумулятора и рекомендуемые настройки зарядного устройства

Рекомендуемые зарядные устройства

Убедитесь, что зарядное устройство обеспечивает правильные ток и напряжение: не используйте устройство 24V для аккумулятора 12V.

Также рекомендуется зарядный профиль/алгоритм, соответствующий химическому составу аккумулятора (LiFePO4), либо пользовательский профиль с регулировкой нужных параметров заряда литиевого аккумулятора. Все зарядные устройства Victron (AC, включая инверторы/зарядные устройства, солнечные и DC-DC) имеют такие встроенные профили. Убедитесь, что выбран соответствующий профиль. См. также инструкции зарядных устройств.

Рекомендуемые настройки зарядного устройства

Основные параметры заряда: напряжение поглощения, длительность поглощения и поддерживающее напряжение.

• Напряжение поглощения: 14.2V для литиевого аккумулятора 12.8V (28.4V / 56.8V для системы 24V или 48V

• Длительность поглощения: 2 часа. Рекомендуем как минимум 2 часа поглощения в месяц для систем с редкими циклами, в частности резервных или ИБП, и от 4 до 8 часов в месяц для систем с частыми циклами (автономных или ESS). Так балансировщик получит достаточно времени для надлежащей балансировки ячеек. Подробнее о необходимости и принципе работы балансировки см. раздел «Балансировка ячеек» [41].

• Поддерживающее напряжение: 13.5V для литиевого аккумулятора 12.8V (27V / 54V для системы 24V или 48V)

Некоторые профили имеют режим хранения. Для литиевого аккумулятора он не нужен, но если зарядное устройство имеет этот режим, установите напряжение хранения равным поддерживающему.

Некоторые зарядные устройства имеют настройку напряжения основного заряда. В таком случае установите её равной напряжению поглощения.

Литиевым аккумуляторам не нужен заряд с температурной компенсацией. Выключите компенсацию температуры либо установите её на 0mV/°C в зарядных устройствах.

Рекомендуемый ток заряда

Хотя аккумулятор допускает значительно больший ток заряда (максимальный непрерывный ток см. в «Технических данных» [35]), рекомендуем ток 0.5C, который полностью зарядит пустой аккумулятор за 2 часа.
Ток 0.5C для аккумулятора 100Ah соответствует зарядному току 50A.

Профиль заряда

Типичный профиль заряда с указанными параметрами показан на графике ниже:

• После запуска зарядного устройства напряжение поглощения достигается за два часа

• Ещё два часа поглощения дают балансировщику время надлежащим образом сбалансировать ячейки

• В конце поглощения зарядное напряжение снижается до поддерживающего напряжения 13.5 V

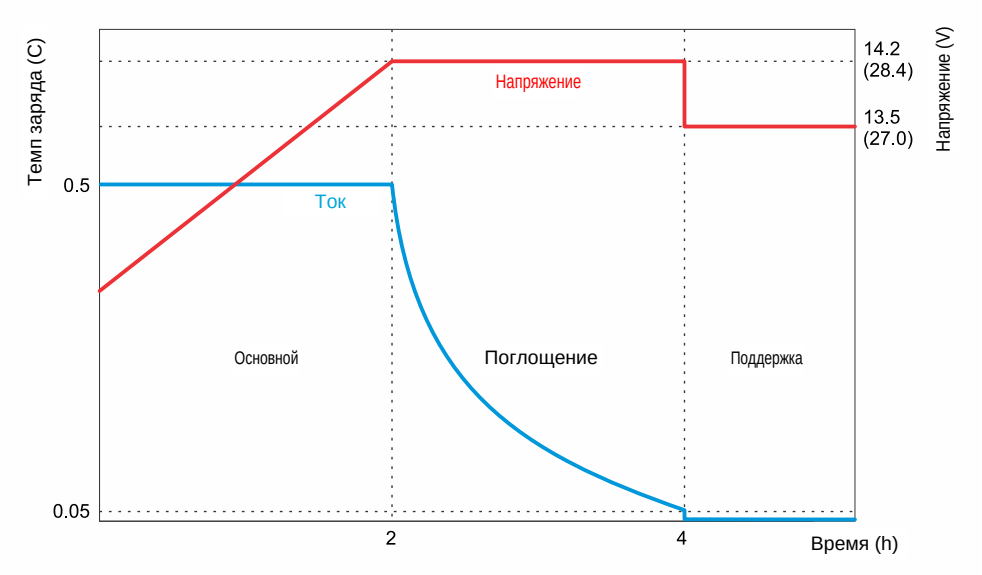


График заряда литиевого аккумулятора

5.3. Разряд

Даже при наличии BMS возможны ситуации, когда аккумулятор повреждается из-за чрезмерного разряда. Обязательно соблюдайте приведённое предупреждение.

Литиевые аккумуляторы дороги и могут повреждаться из-за чрезмерного разряда или перезаряда.

Повреждение из-за чрезмерного разряда возможно, если небольшие нагрузки (сигнализация, реле, ток ожидания отдельных нагрузок, обратный ток зарядных устройств или регуляторов заряда) медленно разряжают аккумулятор, когда система не используется.

Отключение BMS из-за низкого напряжения ячейки должно быть лишь крайней мерой для предотвращения неминуемого повреждения аккумулятора. Рекомендуем не допускать этого, а использовать функцию дистанционного включения/выключения BMS как выключатель системы, когда оставляете её без присмотра на длительное время. Ещё лучше — выключить аккумулятор выключателем, извлечь предохранители или отсоединить плюсовую клемму, когда система не используется. Перед этим убедитесь, что аккумулятор достаточно заряжен и всегда имеет необходимую резервную ёмкость.

Остаточный ток разряда особенно опасен, если система полностью разряжена и произошло отключение из-за низкого напряжения ячейки. После такого отключения в аккумуляторе остаётся примерно 1Ah резерва на каждые 100Ah ёмкости. Аккумулятор повредится, если израсходовать этот резерв: например, остаточный ток всего 10mA может повредить аккумулятор 200Ah, если оставить систему разряженной более чем на 8 дней.

После отключения из-за низкого напряжения ячейки необходимо немедленно зарядить аккумулятор.

Рекомендуемый ток разряда

Рекомендуем непрерывный ток разряда ≤1C, даже если максимально допустимый ток значительно выше (см. «Технические данные» [35]). При большем токе разряда аккумулятор выделяет больше тепла, чем при меньшем. Вокруг аккумуляторов нужно больше вентиляционного пространства; в зависимости от монтажа может потребоваться отвод горячего воздуха либо принудительное охлаждение. Кроме того, отдельные ячейки могут быстрее достигать порога низкого напряжения из-за сочетания повышенной температуры ячейки и старения аккумулятора.

Глубина разряда (DoD)

Глубина разряда определяющим образом влияет на срок службы литиевого аккумулятора. Чем больше глубина разряда, тем меньше возможное количество циклов заряда. Количество циклов в зависимости от глубины разряда приведено в «Технических данных» [35].

Влияние температуры на ёмкость аккумулятора

Температура влияет на ёмкость. Номинальные значения ёмкости модели в паспорте приведены для 25°C и тока разряда 1C. При 0°C эти значения уменьшаются на ~20%, а при -20°C — до ~50%. Поскольку SoC вычисляется монитором, а не аккумулятором, он не показывает фактический уровень заряда в этих условиях. Поэтому при разряде на низких температурах значительно важнее следить за напряжением аккумулятора и ячеек.

5.4. Соблюдение условий эксплуатации

Также следует соблюдать условия эксплуатации при заряде и разряде аккумулятора.

А именно:

- Разряд разрешён только при температуре от -20°C до +50°C.

  Убедитесь, что при выходе температуры за пределы все нагрузки выключаются (желательно через дистанционный порт включения/выключения под управлением BMS).

- Заряд аккумулятора разрешён только при температуре от +5°C до +50°C.

  Убедитесь, что все зарядные устройства выключаются при достижении минимальной температуры Allowed-To-Charge (желательно через дистанционный порт под управлением BMS), чтобы не допускать заряда ниже +5°C или выше 50°C.

5.5. Уход за аккумулятором

Во время эксплуатации надлежащий уход за аккумулятором помогает максимально продлить его срок службы.

Основные рекомендации:

1. Всегда предотвращайте полный разряд аккумулятора.
2. Ознакомьтесь с функцией предварительного оповещения и реагируйте на него, чтобы предотвратить выключение системы.
3. Если активно предварительное оповещение или BMS выключила нагрузки, немедленно зарядите аккумуляторы. Сокращайте время их пребывания в глубоко разряженном состоянии.
4. Ежемесячно аккумуляторы должны находиться как минимум 2 часа на стадии поглощения, чтобы было достаточно времени для балансировки. Подробнее об этом процессе см. раздел «Балансировка ячеек» [41].
5. Оставляя систему без присмотра на некоторое время, поддерживайте аккумуляторы заряженными либо убедитесь, что они (почти) полные, после чего отключите систему DC от аккумулятора.

6. Устранение неисправностей и поддержка

Начните поиск неисправностей с выполнения действий этого раздела для распространённых проблем аккумулятора.

Если возникли проблемы с VictronConnect, сначала просмотрите его инструкцию, особенно раздел устранения неисправностей.

Если это не помогло, просмотрите распространённые вопросы и ответы о вашем изделии и обратитесь к экспертам Victron Community. Если проблема сохраняется, обратитесь за технической поддержкой в место приобретения. Если место приобретения неизвестно, см. страницу поддержки Victron Energy.

6.1. Проблемы с аккумулятором

6.1.1. Как распознать дисбаланс ячеек

• BMS часто выключает зарядное устройство

Это признак разбалансировки аккумулятора. Если он хорошо сбалансирован, BMS не будет выключать зарядное устройство. Даже после полного заряда BMS оставит его включённым.

• Ёмкость аккумулятора кажется меньшей, чем раньше

Если BMS выключает нагрузки значительно раньше, чем обычно, хотя общее напряжение аккумулятора ещё нормально, это признак его разбалансировки.

• На стадии поглощения заметна разница напряжений отдельных ячеек

На стадии поглощения напряжения всех ячеек должны быть одинаковыми и составлять от 3.50V до 3.60V. Если это не так, аккумулятор разбалансирован.

• Напряжение ячейки медленно падает, когда аккумулятор не используется

Это не дисбаланс, хотя может выглядеть похоже. Типичный случай: сначала все ячейки имеют одинаковое напряжение, но примерно через сутки без использования напряжение одной падает на 0.1–0.2V ниже остальных. Это не исправляется балансировкой, и ячейку считают неисправной.

6.1.2. Причины дисбаланса ячеек или различий их напряжения

1. ***Аккумулятор недостаточно долго находился на стадии поглощения.***

   Например, это происходит, если солнечной энергии недостаточно для полного заряда либо генератор работает недостаточно долго или часто. При нормальной работе литиевого аккумулятора постоянно возникают небольшие различия напряжений ячеек из-за немного различающихся внутренних сопротивлений и скоростей саморазряда. Стадия поглощения устраняет эти небольшие различия. Рекомендуем как минимум 2 часа поглощения в месяц для систем с редкими циклами (резервные или ИБП) и от 4 до 8 часов в месяц для систем с частыми циклами (автономные или ESS). Это даёт балансировщику время надлежащим образом сбалансировать ячейки.

2. ***Аккумулятор никогда не достигает стадии поддерживающего заряда (или хранения).***

   Стадия поддерживающего заряда (или хранения) следует за поглощением. Напряжение снижается до 13.5V, и аккумулятор можно считать полным. Если зарядное устройство не переходит к этой стадии, возможно, поглощение не завершилось (см. предыдущий пункт). Устройство должно достигать этой стадии как минимум раз в месяц. Это также нужно для синхронизации SoC (уровня заряда) монитора аккумулятора.

3. ***Аккумулятор был слишком глубоко разряжен.***

   При очень глубоком разряде напряжение одной или нескольких ячеек может значительно упасть ниже минимального порога. Аккумулятор иногда можно восстановить балансировкой, однако есть реальная вероятность неисправности одной или нескольких ячеек, из-за чего балансировка не поможет. Считайте такую ячейку неисправной. Гарантия на это не распространяется.

4. ***Аккумулятор старый и приближается к максимальному ресурсу циклов.***

   В конце ресурса циклов одна или несколько ячеек начинают деградировать, и их напряжение становится ниже остальных. Это не дисбаланс, хотя может выглядеть похоже. Балансировкой это не исправить. Считайте ячейку неисправной. Гарантия на это не распространяется.

5. ***Аккумулятор имеет неисправную ячейку.***

   Ячейка может стать неисправной после очень глубокого разряда, в конце ресурса циклов или из-за производственного дефекта. Неисправная ячейка не является разбалансированной (хотя может выглядеть похоже), и балансировка её не восстановит. Считайте ячейку неисправной. Очень глубокий разряд и завершение ресурса циклов не покрываются гарантией.

6.1.3. Как восстановить разбалансированный аккумулятор

• Заряжайте аккумулятор устройством с профилем для литиевых аккумуляторов под управлением BMS.

• Балансировка ячеек происходит только на стадии поглощения. Нужно вручную перезапускать зарядное устройство после каждого перехода к поддерживающему заряду. Восстановление баланса может длиться долго (до нескольких дней) и требовать многих ручных перезапусков.

• Во время балансировки может казаться, что ничего не происходит: напряжения ячеек долгое время не меняются, а BMS многократно включает и выключает зарядное устройство. Это нормально.

• Балансировка происходит при токе заряда не ниже 1.8A или когда BMS временно выключила зарядное устройство.

• Балансировка почти завершена, когда ток падает ниже 1.5A, а напряжения ячеек приближаются к 3.55V.

• Восстановление баланса завершено, когда ток снизился ещё больше, а напряжение всех ячеек составляет 3.55V.

На 100% убедитесь, что BMS управляет зарядным устройством; иначе возможно опасное перенапряжение ячеек. Проверьте это, контролируя их напряжения через VictronConnect. Напряжение полностью заряженных ячеек будет медленно расти до 3.7V. Тогда BMS выключит зарядное устройство, и напряжения ячеек снова снизятся. Этот процесс будет повторяться до восстановления баланса.

Пример расчёта времени восстановления сильно разбалансированного аккумулятора:

Рассмотрим аккумулятор 12.8V 200Ah с одной сильно недозаряженной (разряженной) ячейкой.

Аккумулятор 12.8V содержит 4 ячейки с номинальным напряжением 3.2V каждая. Они соединены последовательно, следовательно 3.2 x 4 = 12.8V. Как и аккумулятор, каждая ячейка имеет ёмкость 200Ah.

Предположим, разбалансированная ячейка имеет лишь 50% заряда, а остальные полностью заряжены. Для восстановления баланса нужно добавить в неё 100Ah.

Ток балансировки составляет 1.8A (на аккумулятор, для всех размеров, кроме модели 12.8V/50Ah с током 1A). Восстановление баланса ячейки займёт как минимум 100/1.8 = 55 часов.

Балансировка происходит только на стадии поглощения. При алгоритме литиевого заряда с поглощением 2 часа нужно вручную перезапустить зарядное устройство 55/2=27 раз. Если не перезапускать его сразу, балансировка будет задерживаться, увеличивая общее время.

Совет для дистрибьюторов Victron Energy и профессиональных пользователей: чтобы не перезапускать зарядное устройство постоянно, установите поддерживающее напряжение 14.2 — это даст тот же эффект, что и поглощение. Также выключите хранение и/или задайте для него 14.2V. Либо установите очень длительное время поглощения. Главное, чтобы зарядное устройство постоянно поддерживало 14.2V во время восстановления баланса. После балансировки верните обычный литиевый алгоритм заряда. Никогда не оставляйте такой режим в работающей системе: длительное удержание аккумулятора при таком высоком напряжении сокращает срок службы.

6.1.4. Ёмкость ниже ожидаемой

Если ёмкость аккумулятора ниже номинальной, возможны причины:

• Дисбаланс ячеек вызывает преждевременные тревоги низкого напряжения, из-за которых BMS выключает нагрузки.

См. раздел «Как восстановить разбалансированный аккумулятор» [27].

• Аккумулятор старый и приближается к максимальному ресурсу циклов.

Проверьте длительность эксплуатации системы, количество пройденных циклов и среднюю глубину разряда аккумулятора. Эти данные можно найти в истории монитора аккумулятора (при наличии).

• Аккумулятор был слишком глубоко разряжен, и одна или несколько ячеек необратимо повреждены.

Напряжение повреждённых ячеек падает быстрее остальных, поэтому BMS преждевременно выключает нагрузки. Был ли аккумулятор очень глубоко разряжен?

6.1.5. Очень низкое напряжение на клеммах аккумулятора

Если аккумулятор слишком глубоко разряжен, напряжение падает значительно ниже 12V (24V). При напряжении аккумулятора ниже 10V (20V) или напряжении любой ячейки ниже 2.5V возникает необратимое повреждение. Это аннулирует гарантию. Чем ниже напряжение аккумулятора или ячейки, тем сильнее повреждение.

Если напряжение упало ниже 8V, аккумулятор больше не поддерживает связь Bluetooth. Модуль Bluetooth выключается, когда напряжение на клеммах падает ниже 8V или напряжение ячейки — ниже 2V.

Можно попробовать восстановить аккумулятор по приведённой ниже процедуре заряда после низкого напряжения. Успех не гарантирован: восстановление может не удаться, а ячейки могут иметь необратимые повреждения, из-за которых после восстановления аккумулятор потеряет от умеренной до значительной части ёмкости.

Процедура восстановительного заряда после низкого напряжения:

Эту процедуру можно выполнять только для отдельного аккумулятора. Если система содержит несколько аккумуляторов, повторите её для каждого отдельно.

> ⚠ Процесс может быть опасным. Требуется постоянный надзор.

1. Установите зарядное устройство или источник питания на 13.8V (27.6V).
2. Если напряжение любой ячейки ниже 2.0V, заряжайте током 0.1A, пока напряжение самой низкой ячейки не вырастет до 2.5V.

   Наблюдающий должен контролировать аккумулятор и остановить заряд, как только аккумулятор начнёт нагреваться или вздуваться. В таком случае аккумулятор необратимо повреждён.
3. Когда самое низкое напряжение ячейки превысит 2.5V, увеличьте ток заряда до 0.1C.

   Для аккумулятора 100Ah это ток заряда 10A.
4. Подключите аккумулятор к BMS и убедитесь, что она управляет зарядным устройством.
5. Запишите начальное напряжение на клеммах аккумулятора и напряжения ячеек.
6. Запустите зарядное устройство.
7. BMS может выключить зарядное устройство, ненадолго включить его и снова выключить.

   Это может повторяться много раз и является нормальным при значительном дисбалансе ячеек.
8. Регулярно записывайте напряжения.
9. В начале заряда напряжения ячеек должны расти.

   Если в течение первого получаса напряжение любой ячейки не растёт, считайте аккумулятор невосстановимым и прекратите заряд.
10. Регулярно проверяйте температуру аккумулятора.

    При резком повышении температуры считайте аккумулятор невосстановимым и прекратите заряд.
11. Когда напряжение аккумулятора достигнет 13.8V (27.6V), увеличьте зарядное напряжение до 14.2V (28.4V), а ток до 0.5C.

    Для аккумулятора 100Ah это ток заряда 50A.
12. Напряжения ячеек будут расти медленнее — это нормально в средней части заряда.
13. Оставьте зарядное устройство подключённым на 6 часов.
14. Проверьте напряжения ячеек: разница между ними должна быть не больше 0.1V.

    Если разница напряжения одной или нескольких ячеек значительно больше, считайте аккумулятор повреждённым.
15. Дайте аккумулятору отдохнуть несколько часов.
16. Проверьте напряжение аккумулятора.

    Она должна быть уверенно выше 12.8V (25.6V), например 13.2V (26.4V) или больше. Разница напряжений ячеек должна оставаться в пределах 0.1V.
17. Дайте аккумулятору отдохнуть 24 часа.
18. Измерьте напряжения снова.

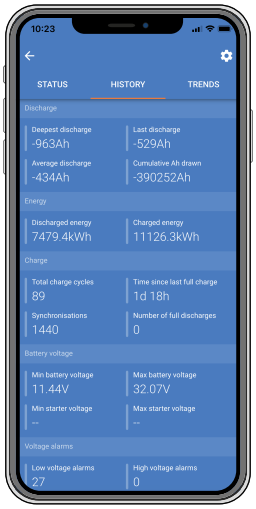
    Если напряжение аккумулятора ниже 12.8V (25.6V) или есть заметный дисбаланс ячеек, считайте аккумулятор повреждённым без возможности восстановления.

6.1.6. Аккумулятор вырабатывает ресурс циклов или использовался неправильно

Со старением аккумулятора его ёмкость уменьшается, а со временем одна или несколько ячеек становятся неисправными. Возраст аккумулятора связан с количеством пройденных циклов заряда/разряда.

Сниженная ёмкость или неисправные ячейки могут также быть следствием неправильного использования, например слишком глубокого разряда.

Чтобы определить возможную причину проблемы, сначала проверьте историю аккумулятора в мониторе или Lynx Smart BMS.



История аккумулятора в VictronConnect

Чтобы проверить, приближается ли конец ресурса циклов:

- Выясните количество циклов заряда/разряда. Срок службы аккумулятора связан с количеством циклов.
- Какова средняя глубина разряда? Аккумулятор выдерживает меньше циклов глубокого разряда, чем неглубокого.
- Подробнее о ресурсе циклов см. раздел «Технические данные» [35].

Чтобы проверить, использовался ли аккумулятор неправильно:

- Подключена ли и исправна ли BMS? Использование без BMS, одобренной Victron Energy, аннулирует гарантию.
- Есть ли механические повреждения аккумулятора, клемм или кабелей BMS? Механические повреждения аннулируют гарантию.
- Правильно ли установлен аккумулятор? Его можно ставить вертикально или на бок, но не клеммами вниз. Исключение — 12.8V/330Ah, который можно устанавливать только вертикально.
- Проверьте минимальную температуру разрешения заряда в VictronConnect. Также убедитесь, что смещение температуры не установлено на нереалистичное значение. Заряд ниже 5°C аннулирует гарантию.
- Мокрый ли аккумулятор? Он не водонепроницаем и непригоден для использования под открытым небом.
- Есть ли признаки полного разряда? Просмотрите монитор аккумулятора или VRM. Проверьте самый глубокий разряд, минимальное напряжение и количество полных разрядов в мониторе. Полный и очень глубокий разряд аннулируют гарантию.
- Есть ли признаки заряда слишком высоким напряжением? Проверьте максимальное напряжение и тревоги высокого напряжения в мониторе аккумулятора.
- Сколько было синхронизаций? Каждый раз после полного заряда монитор синхронизируется. Это помогает проверить, регулярно ли аккумулятор полностью заряжается.
- Сколько времени прошло после полного заряда? Аккумулятор нужно полностью заряжать как минимум раз в месяц.

6.2. Проблемы с BMS

6.2.1. BMS часто выключает зарядное устройство аккумулятора

• Хорошо сбалансированный аккумулятор не выключает зарядное устройство даже после полного заряда. Если BMS часто выключает его, это признак дисбаланса ячеек.

Проверьте напряжения ячеек всех аккумуляторов, подключённых к BMS, через VictronConnect.

При умеренном или значительном дисбалансе ячеек частое выключение зарядного устройства BMS ожидаемо. Это происходит так:

Как только напряжение одной ячейки достигает 3.75V, BMS выключает зарядное устройство. Пока оно выключено, балансировка продолжается: энергия переходит из ячейки с наибольшим напряжением в соседние. Наибольшее напряжение снижается, и после падения ниже 3.6V зарядное устройство снова включается. Обычно этот цикл длится от одной до трёх минут. Наибольшее напряжение снова быстро растёт (иногда за несколько секунд), после чего зарядное устройство опять выключается и т. д. Это не свидетельствует о неисправности аккумулятора или ячеек. Цикл продолжается, пока все ячейки не будут полностью заряжены и сбалансированы. В зависимости от уровня дисбаланса процесс может длиться несколько часов. При сильном дисбалансе он может длиться до 12 часов. Балансировка происходит всё это время, даже когда зарядное устройство выключено. Постоянное включение и выключение может казаться странным, но это не проблема:
BMS лишь защищает ячейки от перенапряжения.

6.2.2. BMS преждевременно выключает зарядные устройства

• Причиной может быть дисбаланс: напряжение одной ячейки аккумулятора превышает 3.75V.

Проверьте напряжения ячеек всех аккумуляторов, подключённых к BMS.

6.2.3. BMS преждевременно выключает нагрузки

• Причиной может быть дисбаланс ячеек.

• Если напряжение ячейки ниже заданного «Allowed to Discharge» (разрешение разряда), BMS выключает нагрузку. Этот уровень можно настроить от 2.6V до 2.8V. Стандартное значение — 2.8V.

• Через VictronConnect проверьте напряжения ячеек всех аккумуляторов, подключённых к BMS. Также убедитесь, что все аккумуляторы имеют одинаковую настройку «Allowed to Discharge».

После выключения нагрузок из-за низкого напряжения все ячейки должны достичь 3.2V или выше, прежде чем BMS снова включит нагрузки.

6.2.4. В VictronConnect отсутствует настройка предварительного оповещения

Предварительное оповещение доступно только при поддержке аккумулятором. Все текущие модели поддерживают его, но более старые аккумуляторы не имеют нужного для этой функции оборудования.

6.2.5. BMS выдаёт тревогу, хотя напряжения всех ячеек в пределах нормы

• Возможная причина — ослабленный или повреждённый кабель либо разъём BMS.

Проверьте все кабели BMS и их соединения.

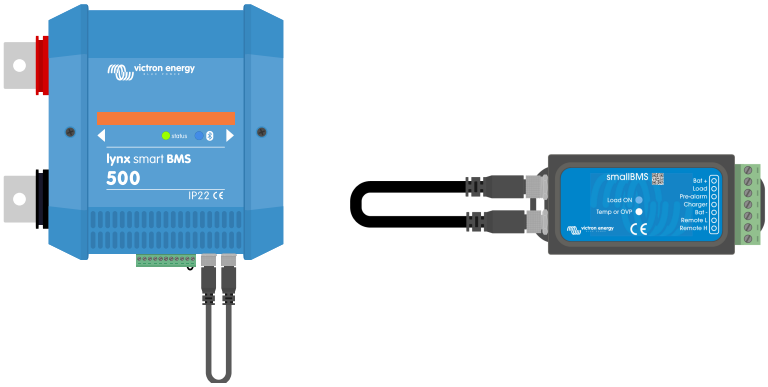
Сначала убедитесь, что напряжения ячеек и температуры всех подключённых аккумуляторов в допустимых пределах. Если да, выполните одну из приведённых процедур.

Также учтите: после тревоги низкого напряжения напряжение всех ячеек должно вырасти до 3.2V, прежде чем аккумулятор сбросит эту тревогу.

Чтобы выяснить, находится ли причина в неисправной BMS или аккумуляторе, проверьте BMS одной из приведённых процедур:

Проверка одного аккумулятора и BMS:

1. Отсоедините оба кабеля BMS от BMS.
2. Соедините оба разъёма кабеля BMS одним удлинительным кабелем BMS в петлю, как на схеме ниже. Петля имитирует для BMS подключённый аккумулятор без тревог.

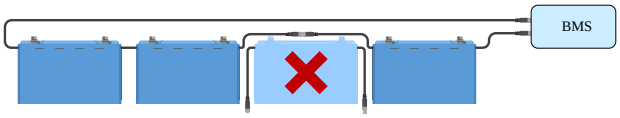


Если после установки петли тревога остаётся активной, BMS неисправна.

Если после установки петли BMS сбросила тревогу, неисправен аккумулятор, а BMS исправна.

Проверка нескольких аккумуляторов и BMS:

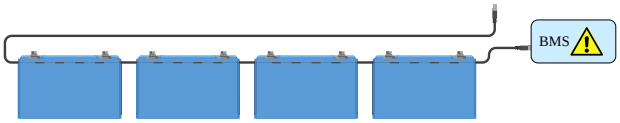
1. Исключите один аккумулятор из цепи, отсоединив оба его кабеля BMS
2. Соедините кабели BMS соседних аккумуляторов (или аккумулятора и BMS), обходя этот аккумулятор.
3. Проверьте, сбросила ли BMS тревогу.
   Если тревога не исчезла, повторите это для следующего аккумулятора.
   Если тревога активна после исключения всех аккумуляторов, BMS неисправна.
   Если BMS сбросила тревогу после обхода определённого аккумулятора, именно этот аккумулятор неисправен.



Выявление причины ошибки BMS обходом подозрительного аккумулятора

6.2.6. Как проверить исправность BMS

Отсоедините один из кабелей BMS аккумулятора и проверьте, перейдёт ли BMS в режим тревоги.



Проверка работы BMS намеренным отсоединением кабеля BMS

6.3. Проблемы с VictronConnect

6.3.1. Не удаётся подключить VictronConnect к аккумулятору

Неисправность интерфейса Bluetooth маловероятна. Перед обращением в поддержку проверьте возможные причины:

1. Относится ли изделие к серии «Smart»?

   Изделия без обозначения Smart не поддерживают Bluetooth.

2. Достаточно ли высокое напряжение аккумулятора?

   Из соображений защиты модуль Bluetooth выключается, как только напряжение на клеммах падает ниже 8V или напряжение одной из ячеек — ниже 2V. После заряда аккумулятора модуль снова включится. Для заряда
   после низкого напряжения используйте процедуру из раздела «Очень низкое напряжение на клеммах аккумулятора» [28] этой инструкции.

3. Не подключён ли уже другой телефон или планшет?

   Одновременно можно подключить только один телефон или планшет. Убедитесь, что другие устройства не подключены, и повторите попытку.

4. Достаточно ли близко вы к изделию?

   На открытом пространстве максимальное расстояние — около 20 метров.

5. Используете ли вы VictronConnect для Windows?

   Версия для Windows не работает с Bluetooth. Используйте устройство Android, iOS или macOS.

6. Не выключен ли Bluetooth в настройках аккумулятора?

   ВАЖНО: выключение Bluetooth необратимо. После выключения его больше невозможно включить.

7. Есть ли проблема с приложением VictronConnect?

   Попробуйте подключиться к другому изделию Victron Energy. Если это также не работает, вероятно, проблема с телефоном или планшетом. См. раздел устранения неисправностей инструкции VictronConnect.

6.3.2. Утрачен PIN-код

Если PIN-код утрачен, сбросьте его через приложение VictronConnect.

1. Откройте список устройств VictronConnect. Нажмите значок параметров рядом с изделием в списке.
2. Откроется окно, в котором можно сбросить PIN-код до: 000000.
3. Введите уникальный PUK-код аккумулятора с информационной наклейки на изделии.
4. Подробные сведения и указания приведены в инструкции VictronConnect.

6.3.3. Обновление прошивки прервано

• Это можно восстановить.

  Просто выполните обновление прошивки ещё раз.

6.4. Предупреждения, тревоги и ошибки

6.4.1. W-SL11: Предупреждение о низком напряжении (предварительное оповещение)

• Напряжение одной или нескольких ячеек становится слишком низким и упало ниже порога предварительного оповещения.



Чтобы устранить предупреждение, как можно скорее зарядите аккумулятор.

6.4.2. A-SL11: Тревога низкого напряжения

• Напряжение одной или нескольких ячеек ниже заданного напряжения Allow-To-Discharge, поэтому разряд выключен



Чтобы устранить предупреждение, как можно скорее зарядите аккумулятор.

6.4.3. A-SL9: Тревога высокого напряжения

• Напряжение одной или нескольких ячеек стало слишком высоким.



Немедленно выключите все зарядные устройства и обратитесь к установщику системы для проверки правильности управления ими через контакт «отключения заряда» BMS. При правильном управлении высокое напряжение невозможно: BMS отключает все зарядные устройства задолго до появления тревоги высокого напряжения.

6.4.4. A-SL22: Тревога низкой температуры

• Аккумулятор достиг порога низкой температуры, заряд выключен.



Как только температура превысит установленный порог, заряд продолжится.

6.4.5. A-SL15: Тревога высокой температуры

• Аккумулятор достиг порога высокой температуры, заряд выключен.



Обеспечьте надлежащую вентиляцию и достаточное пространство вокруг аккумулятора. Уменьшите зарядный ток и/или нагрузки.

6.4.6. E-SL119: Утрачены данные настроек

• Данные настроек в памяти аккумулятора утрачены.



Для устранения откройте страницу настроек и восстановите заводские значения.

Если после сброса настроек ошибка остаётся, обратитесь к дилеру или дистрибьютору Victron Energy и попросите передать вопрос в Victron Energy: такая ошибка не должна возникать. Сообщите серийный номер аккумулятора и версию прошивки.

6.4.7. E-SL24: Неисправность оборудования

Эта ошибка возникает при следующих условиях:

1. Одна или несколько ячеек очень глубоко разряжены либо неисправны.



Проверьте напряжение на клеммах. Если оно слишком низкое, дальнейшие действия приведены в разделе «Очень низкое напряжение на клеммах аккумулятора» [28].

2. Внутренняя плата имеет аппаратную неисправность.



Для устранения обратитесь к дилеру или дистрибьютору Victron Energy.

При ошибке «неисправность оборудования» перед обращением к дилеру или дистрибьютору Victron Energy сначала просмотрите раздел «Устранение неисправностей и поддержка» [26]. Это поможет исключить первые две возможные причины ошибки. Не предполагайте сразу, что причина — аппаратная неисправность.

6.4.8. E-SL1: Неисправность балансировщика

Для устранения этой ситуации обратитесь к дилеру или дистрибьютору.

6.4.9. E-SL2: Сбой внутренней связи

Для устранения этой ситуации обратитесь к дилеру или дистрибьютору.

6.4.10. E-SL9: Ошибка перекрытия напряжения

Для устранения этой ситуации обратитесь к дилеру или дистрибьютору.

6.4.11. E-SL10: Ошибка обновления балансировщика

Для устранения этой ситуации обратитесь к дилеру или дистрибьютору.

7. Технические данные

Характеристики аккумулятора								
НАПРЯЖЕНИЕ И ЁМКОСТЬ								
Модель аккумулятора LFP-Smart	12,8/ 50	12,8/ 100	12,8/ 160	12,8/ 180	12,8/ 200	12,8/ 330	25,6/ 100	25,6/ 200-a
Номинальное напряжение	12.8V	12.8V	12.8V	12.8V	12.8V	12.8V	25.6V	25.6V
Номинальная ёмкость при 25°C*	50Ah	100Ah	160Ah	180Ah	200Ah	330Ah	100Ah	200Ah
Номинальная ёмкость при 0°C*	40Ah	80Ah	130Ah	150Ah	160Ah	260Ah	80Ah	160Ah
Номинальная ёмкость при -20°C*	25Ah	50Ah	80Ah	90Ah	100Ah	160Ah	50Ah	100Ah
Номинальная энергия при 25°C*	640Wh	1280Wh	2048Wh	2304Wh	2560Wh	4220Wh	2560Wh	5210Wh
Потеря ёмкости	(за 100 циклов, при 25 °C, 100 % DoD): <1 %							
Потеря энергии	(за 100 циклов, при 25 °C, 100 % DoD): <1 %							
КПД полного цикла	92 %							

РЕСУРС ЦИКЛОВ (ёмкость ≥ 80% номинальной)	
80% DoD	2500 циклов
70% DoD	3000 циклов
50% DoD	5000 циклов

РАЗРЯД								
Максимальный непрерывный ток разряда	100A	200A	320A	360A	400A	400A	200A	400A
Рекомендуемый непрерывный ток разряда	≤50A	≤100A	≤160A	≤180A	≤200A	≤300A	≤100A	≤200A
Напряжение конца разряда	11.2V	11.2V	11.2V	11.2V	11.2V	11.2V	22.4V	22.4V

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
Рабочая температура	Разряд: от -20°C до +50°C Заряд: от +5°C до +50°C
Температура хранения	от -45°C до +70°C
Влажность (без конденсации)	Макс. 95%
Степень защиты	IP 22

ЗАРЯД								
Напряжение заряда	От 14V/28V до 14.4V/28.8V (рекомендуется 14.2V/28.4V)							
Поддерживающее напряжение	13.5V/27V							
Максимальный ток заряда	100A	200A	320A	360A	400A	400A	200A	400A
Рекомендуемый ток заряда	≤30A	≤50A	≤80A	≤90A	≤100A	≤150A	≤50A	≤100A

МОНТАЖ								
Можно устанавливать на боку	Да 2)	Да 2)	Да 2)	Да 2)	Да 2)	Нет 1)	Да2)	Да 2)

ПРОЧЕЕ								
Макс. срок хранения при 25°C [1)]	1 год							
Соединение BMS	Кабели со штекером и гнездом M8, круглый 3-контактный разъём, длина 50cm							
Силовое соединение (резьбовые вставки)	M8	M8	M8	M8	M8	M10	M8	M8
Размеры (в x ш x г) mm	199 x 188 x147	197 x 321 x 152	237 x 321 x 152	237 x 321 x 152	237 x 321 x 152	265 x 359 x 206	197 x 650 x 163	237 x 650 x 163
Масса	7kg	14kg	18kg	18kg	20kg	29kg	28kg	39kg

СТАНДАРТЫ	
Безопасность	Модели LFP-Smart 12.8/50 и 12.8/100: ячейки: UL1973 + IEC62619:2017 + UL9540A Модель LFP-Smart 12.8/160: ячейки: IEC 62133:2012 Модель LFP-Smart 12.8/200: ячейки: UL1973 + IEC62619:2017 + UL9540A; аккумулятор: IEC62619:2017 + IEC62620:2014 Модель LFP-Smart 12.8/330: ячейки: UL1642 Модель LFP-Smart 25.6/100: ячейки: UL1973 + UL9540A Модель LFP-Smart 25,6/200-a: ячейки: UL1973 + IEC62619:2017 + UL9540A; аккумулятор: IEC62620:2014
	EN 60335-1:2012/AC:2014, EN-IEC 62368-1: 2020, IEC 61427-1:2013
EMC	EN-IEC 61000-6-3:2007/A1:2011/AC:2012 - EN 55014-1:2017/A11:2020
Автомобильные	ECE R10-6

* Ток разряда ≤1C

1) При полном заряде

2) Литиевый аккумулятор можно устанавливать вертикально или на боку, но не клеммами вниз

3)) Литиевый аккумулятор 12,8V/330Ah можно устанавливать только вертикально

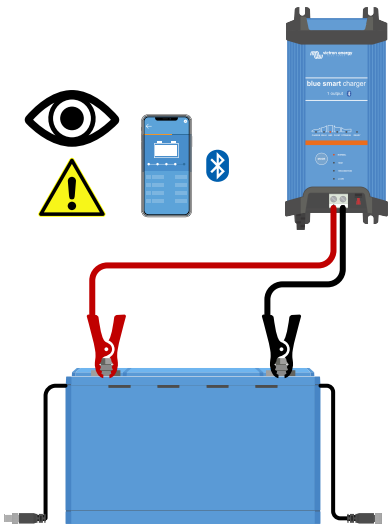
8. Приложение

8.1. Процедура начального заряда без BMS

Если по определённой причине начальный заряд нужно выполнить без BMS, используйте эту процедуру. Она предназначена только для одного аккумулятора. Обратите внимание: мы не рекомендуем этот способ, поскольку он опасен. Процедура требует постоянного надзора. Сеанс VictronConnect должен быть постоянно открыт для непрерывного контроля напряжений ячеек. Вблизи полного заряда напряжения могут расти очень быстро, поэтому наблюдающему может потребоваться немедленное вмешательство для предотвращения опасного перенапряжения. Напряжение ячейки никогда не должно превышать 4V.

Заряд без BMS не рекомендуется. Это опасно и требует постоянного надзора.

Рекомендуемые настройки начального заряда без BMS ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: используйте эти настройки только для начального заряда						
Модель аккумулятора	Макс. ток заряда	Профиль заряда	Напряжение поглощения	Время поглощения	Поддерживающее напряжение	Напряжение хранения
12.8V - 60Ah	20A	Литиевый, фиксированный	13.8V	12h	14.2V	13.5V
12.8V - 100Ah	30A	Литиевый, фиксированный	13.8V	12h	14.2V	13.5V
12.8V - 160Ah	50A	Литиевый, фиксированный	13.8V	12h	14.2V	13.5V
12.8V - 200Ah	60A	Литиевый, фиксированный	13.8V	12h	14.2V	13.5V
12.8V - 300Ah	100A	Литиевый, фиксированный	13.8V	12h	14.2V	13.5V
25.6V - 200A 1)	60A	Литиевый, фиксированный	27.0V	12h	27.6V	27.0V
1) Напряжения поглощения, поддерживающего заряда и хранения для аккумуляторов 25.6V отличаются от значений для 12.8V. Они не удваиваются из-за разного количества ячеек.						



Начальный заряд без BMS

Процедура заряда:

1. Используйте зарядное устройство для литиевых аккумуляторов, например Blue Smart.
2. Установите профиль заряда согласно таблице выше.
3. Наблюдающий подключается к аккумулятору через VictronConnect.
4. Наблюдающий постоянно контролирует напряжения отдельных ячеек.

5. Наблюдающий немедленно прерывает заряд, если напряжение ячейки превысит 4 Вольта.

6. Процесс завершён, когда напряжения всех ячеек составляют от 3.5V до 3.6V

8.2. Перезапуск питания микроконтроллера

Эта процедура может потребоваться только после чрезмерно глубокого разряда аккумулятора. Перед открытием аккумулятора внимательно выполните приведённые ниже указания, чтобы выяснить, нужна ли процедура. Используйте её только как крайнюю меру, когда все другие способы устранения неисправностей исчерпаны!

Процедура предполагает открытие крышки аккумулятора и временное отсоединение плюсового контакта внутренней платы. Выполнять её могут только дилеры или дистрибьюторы Victron Energy, технические специалисты либо профессиональные пользователи. Если сомневаетесь, проконсультируйтесь с дилером или дистрибьютором Victron Energy.

Введение и случаи применения процедуры:

После слишком глубокого разряда с напряжением на клеммах ниже 8V или 16V для аккумуляторов 12V или 24V соответственно нужна специальная процедура медленного заряда. Она подробно описана в разделе «Очень низкое напряжение на клеммах аккумулятора» [28]. Внимательно прочтите его. После такого разряда микроконтроллер иногда запускается неправильно. Этот раздел объясняет, как это исправить перезапуском его питания. Перед открытием аккумулятора внимательно выполните приведённые указания и убедитесь, что процедура действительно нужна.

При правильном монтаже и эксплуатации аккумуляторы никогда не разряжаются до такого уровня. Выясните, почему это произошло, и соответственно измените монтаж и/или эксплуатацию системы.

Сведения этого раздела предназначены для установщиков или технически компетентных лиц, чтобы восстановить чрезмерно разряженный аккумулятор на месте, когда отправка в ремонт нецелесообразна. Если вы не уверены в самостоятельном выполнении процедуры, обратитесь в сервисный или ремонтный центр Victron, где выполнят её для вас. Помните: падение напряжения ячеек ниже 2V уже означает повреждение. В лучшем случае ёмкость заметно уменьшится; в худшем аккумулятор придётся заменить.

Как распознать зависание микроконтроллера:

Сначала убедитесь, что система находится в рабочих пределах:

• Температура аккумулятора должна быть выше порога низкотемпературного отключения (стандартно 5°C или 41°F).

• Аккумулятор должен быть заряжен, а его напряжение — выше 13V (26V).

• Кабели BMS между аккумулятором и BMS должны быть подключены и исправны.

Теперь проверьте, продолжает ли BMS подавать сигналы отключения нагрузок и зарядных устройств. Таблица описывает проверку для всех BMS

BMS не разрешает работу нагрузок и зарядных устройств, когда:	
SmallBMS	Синий индикатор «Load On» не горит, а красный «Temp or OVP» горит.
VE.Bus BMS	Красный индикатор горит, синий не горит, а индикатор MultiPlus/Quattro горит.
Lynx Smart BMS	В VictronConnect (или вкладке IO устройства GX) оба параметра «Allow-to-charge» и «Allow-to-discharge» выключены.
Smart BMS CL 12/100	Жёлтый и оранжевый индикаторы не горят.
Smart BMS 12/200	Жёлтый и оранжевый индикаторы не горят.
BMS 12/200	Индикаторы «charge» и «output on» не горят

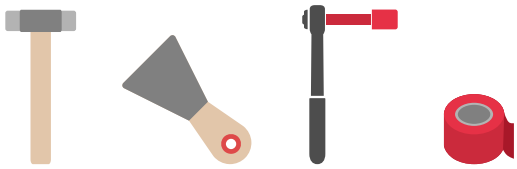
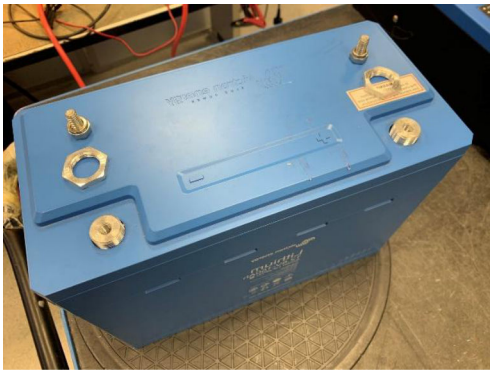
Напоследок проверьте, что аккумулятор не отображается в списке устройств VictronConnect. Если отображается, микроконтроллер работает нормально и перезапуск питания не нужен.

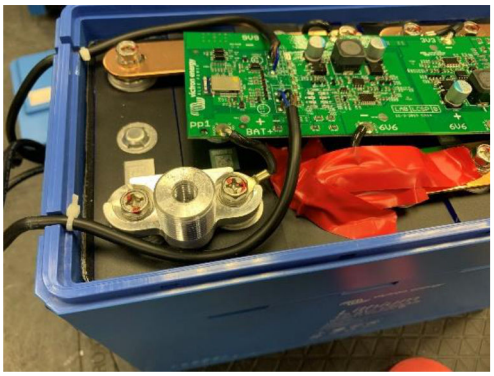
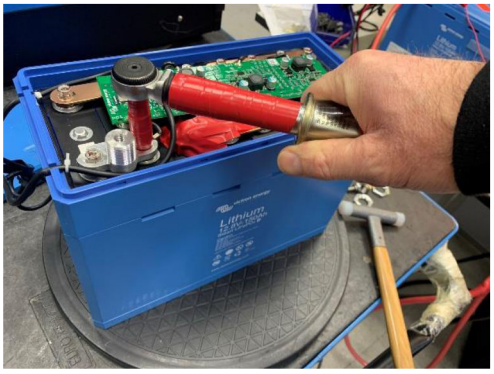
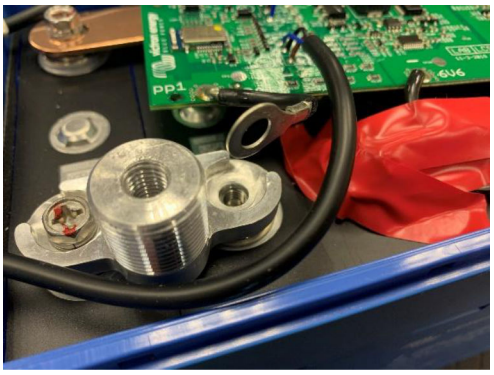
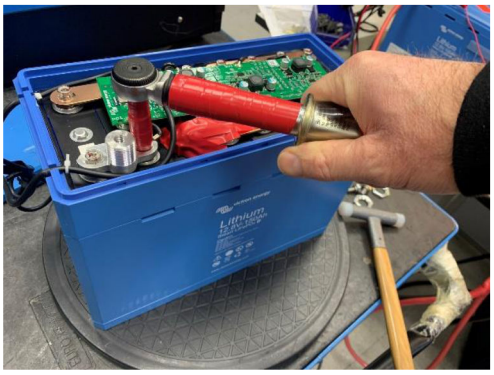
Процедура сброса микроконтроллера:

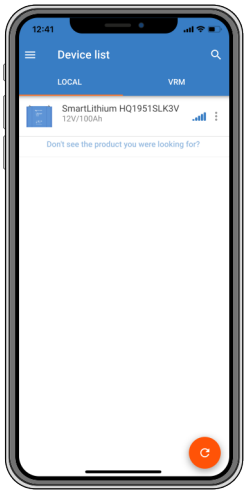
• Открытие аккумулятора обнажает напряжение 12Vdc (или 24Vdc), которое невозможно отключить.

• При работе с аккумуляторами всегда используйте изолированные инструменты.

• Не допускайте короткого замыкания между клеммами аккумулятора, контактами ячеек, шинами ячеек и/или внутренней платой. Защиты предохранителем нет.

1		Необходимые инструменты: • Нейлоновый или резиновый молоток • Скребок, стамеска или плоская отвёртка • Изолированный динамометрический торцевой ключ M10 (изоляционной лентой можно изолировать головку и часть ключа) • Изоляционная лента
2		• Отсоедините проводку от клемм аккумулятора. • Снимите шестигранные гайки клемм.
3		• Осторожно отделите или откройте крышку. Воспользуйтесь скребком, плоской отвёрткой или стамеской. Потрескивание означает, что она отходит. Продвигайтесь дальше, пока крышка полностью не отсоединится.
4		• Снимите верхнюю крышку.

5		• Изолируйте контакт минусовой шины рядом с плюсовой клеммой аккумулятора. Покройте шину изоляционной лентой. См. красную ленту на изображении слева. Изоляционная лента предотвращает возможное короткое замыкание между плюсовой клеммой аккумулятора и минусовой шиной.
6		• Ослабьте и снимите болт, удерживающий наконечник плюсового провода платы.
7		• Оставьте наконечник плюсового провода платы отсоединённым на несколько секунд.
8		• Установите обратно наконечник плюсового провода платы и болт. • Затяните болт с моментом 10Nm. • Снимите изоляционную ленту.

9		• Установите крышку обратно на аккумулятор. • Установите обратно шестигранные гайки клемм. • Подключите обратно проводку клемм аккумулятора.
10		• Проверьте, разрешает ли BMS теперь подключение нагрузок и зарядных устройств к аккумулятору. • Проверьте, появился ли аккумулятор в списке устройств VictronConnect*. Если BMS разрешает нагрузки и зарядные устройства, процедура успешна. * Если аккумулятор не отображается в списке устройств, возможно, Bluetooth был выключен. Подробнее см. раздел «Проблемы с VictronConnect» [32] этой инструкции.

8.3. Балансировка ячеек

Зачем нужна балансировка ячеек

Несмотря на тщательный отбор при производстве, ячейки аккумулятора не идентичны на 100%. Поэтому во время циклов одни заряжаются или разряжаются раньше остальных. Если ячейки не балансировать регулярно, эти различия будут увеличиваться со временем.

После полного заряда ток через литиевую ячейку почти нулевой. Отстающие ячейки не будут заряжаться дальше без «помощи» электроники балансировки.

Как работает балансировка ячеек

Аккумулятор имеет встроенную «активную» и «пассивную» балансировку, обеспечивающую баланс всех ячеек. Напряжение каждой контролируется, и при необходимости энергия переносится из ячеек с более высоким напряжением в ячейки с меньшим. Процесс продолжается, пока разница напряжений всех ячеек не составит не более 0.01V.

Когда происходит балансировка ячеек

«Активная» балансировка начинается, когда первая ячейка достигает 3.3V, или ниже для сильно разбалансированных аккумуляторов.

«Пассивная» балансировка начинается при напряжении ячеек 3.50V. Это возможно только на стадии поглощения, когда зарядное напряжение (14.2V или 28.4V) достаточно высокое, чтобы напряжения ячеек также были достаточными для устранения небольших различий.

Балансировка приближается к завершению, когда все ячейки достигли 3.55V, а зарядный ток упал ниже 1.5A. Балансировка завершена, когда ток снизился ещё больше.

Как поддерживать аккумулятор сбалансированным

Для литиевых аккумуляторов рекомендуется фиксированный период поглощения 2 часа, чтобы хватало времени на балансировку. Важно регулярно полностью заряжать аккумулятор, обеспечивая достаточное время на стадии поглощения. Полного заряда раз в месяц должно хватать. Однако в некоторых применениях ячейки разбалансируются быстрее, чем обычно: при более интенсивном использовании или если батарея имеет несколько последовательно соединённых аккумуляторов. Для надлежащего баланса еженедельный полный заряд нужен для:

• Систем с батареей из последовательно соединённых аккумуляторов.

• Систем, которые заряжаются/разряжаются ежедневно или несколько раз в неделю.

• Систем с высокими токами разряда.

• Систем с короткими периодами заряда или низким зарядным напряжением.

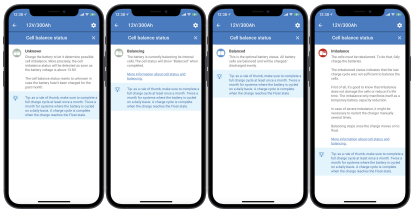
Ускорить балансировку ячеек невозможно

Более высокое зарядное напряжение не ускоряет балансировку. Ячейки заряжаются током, а не напряжением. Подача тока со временем повышает напряжение, но этот процесс имеет определённую скорость. Повышение напряжения не ускорит его. Кроме того, скорость балансировки определяется максимальным током (1.8A) активных и пассивных балансировочных схем.

Как контролировать состояние балансировки ячеек

Контролируйте баланс аккумулятора через VictronConnect. Приложение показывает 4 состояния балансировки:

- **Неизвестно**
- **Балансировка**
- **Сбалансировано**
- **Дисбаланс**



Сведения о балансировке ячеек. Слева направо: неизвестно, балансировка, сбалансировано, дисбаланс.

Чтобы узнать больше об этих 4 состояниях, нажмите информационный текст под перечнем состояний ячеек; откроется окно с пояснением каждого состояния.

Приложение также показывает количество дней после полного заряда. Если прошло более 30 дней, отображается «unknown» (неизвестно). Это означает, что аккумулятор не получил рекомендуемого ежемесячного заряда.