

**TOTAL BATTERY**  
LITHIUM IRON PHOSPHATE  
**LiFePO<sub>4</sub>**

Русский

# ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

## TOTAL BATTERY серия аккумуляторов TLB LiFePO<sub>4</sub>



Rev. 20220627

# Оглавление

<b>1. МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ</b> .....	<b>3</b>
1.1. Общие предупреждения.....	3
1.2. Предупреждения о заряде и разряде .....	4
1.3. Предупреждения о транспортировке .....	4
1.4. Утилизация литиевых батарей.....	4
<b>2. ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
2.1. Литий-железо-фосфатная батарея .....	5
2.2. Модели литиевых аккумуляторов, предлагаемых ООО «Тотал-Энерго» .....	5
2.3. Система управления батареями – BMS .....	6
2.4. VictronConnect.....	6
<b>3. УСТАНОВКА</b> .....	<b>7</b>
3.1. Подготовка .....	7
3.1.1. Распаковка и обращение с батареей .....	7
3.1.2. Как зарядить аккумуляторы перед использованием.....	7
3.1.3. Зачем заряжать аккумуляторы перед использованием .....	8
3.2. Физическая установка .....	9
3.2.1. Монтаж.....	9
3.3. Установка аккумулятора .....	9
3.3.1. Подключение кабелей аккумуляторной батареи .....	9
3.3.2. Сечения кабеля и номиналы предохранителей.....	10
3.3.3. Подключение одной батареи .....	11
3.3.4. Соединение нескольких аккумуляторов последовательно .....	11
3.3.5. Параллельное подключение нескольких аккумуляторов .....	12
3.3.6. Подключение нескольких аккумуляторов последовательно/ параллельно.....	12
3.3.7. Банки аккумуляторов, состоящие из разных аккумуляторов.....	12
3.3.8. Исходная информация .....	13
<b>4. КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ АККУМУЛЯТОРА</b> .....	<b>14</b>
4.1. Приложение VictronConnect .....	14
4.1.1. Загрузка и установка .....	14
4.1.2. Подключение.....	14
4.1.3. Bluetooth Smart: Сопряжение и подключение.....	14
4.1.4. Обновите прошивку .....	15
4.1.5. Bluetooth Smart: Изменение PIN-кода.....	15
4.1.6. Bluetooth Smart: Сброс PIN-кода.....	16
4.1.7. Bluetooth Smart: Удаление из списка сопряженных устройств .....	16
4.1.8. Важное предупреждение .....	17
4.2. Как работает монитор батареи? .....	18
4.2.1. Обзор показаний .....	18
4.3. История доступа через VictronConnect .....	21
4.3.1. Данные истории .....	21
4.4. Уведомление и сигналы.....	22
4.5. Синхронизация монитора батареи .....	22
4.5.1. Автоматическая синхронизация .....	23
4.5.2. Ручная синхронизация.....	23
4.6. Подключение к сети VE.Smart.....	24
4.7. Настройки уведомлений .....	24
4.7.1. Настройка уведомления SoC .....	24
4.7.2. Аварийный сигнал низкого напряжения.....	25
4.7.3. Тревога высокого напряжения .....	25
<b>5. ВВЕДЕНИЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ</b> .....	<b>26</b>

<b>6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ АККУМУЛЯТОРА</b> .....	<b>27</b>
<b>6.1. Мониторинг</b> .....	<b>27</b>
<b>7. ЗАРЯДКА И РАЗРЯД АККУМУЛЯТОРА</b> .....	<b>28</b>
<b>7.1. Зарядка</b> .....	<b>28</b>
<b>7.2. Балансировка ячеек</b> .....	<b>29</b>
7.2.1. Зачем нужна балансировка ячеек .....	29
7.2.2. Как работает балансировка ячеек .....	30
7.2.3. Когда происходит балансировка ячеек .....	30
7.2.4. Как убедиться, что батарея остается сбалансированной .....	30
7.2.5. Невозможно ускорить процесс балансировки ячеек .....	30
<b>7.3. Разряд</b> .....	<b>31</b>
<b>7.4. Автоматическое уведомление при критическом разряде и перезаряде</b> .....	<b>32</b>
<b>8. ИСПРАВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМ</b> .....	<b>33</b>
<b>8.1. Проблемы с VictronConnect</b> .....	<b>33</b>
8.1.1. Не удается подключиться с помощью приложения VictronConnect к аккумулятору .....	33
8.1.2. PIN-код утерян .....	33
8.1.3. Прерванное обновление прошивки .....	33
<b>8.2. Проблемы с аккумулятором</b> .....	<b>34</b>
8.2.1. Дисбаланс элементов аккумулятора .....	34
8.2.2. Как восстановить разбалансированную батарею .....	34

# 1. Меры предосторожности



Соблюдайте эти инструкции и держите их рядом с батареей для дальнейшего использования.



Работа с литий-ионным аккумулятором должна выполняться только квалифицированным персоналом.

## 1.1. Общие предупреждения



При работе с литий-ионным аккумулятором надевайте защитные очки и одежду.



Любой материал, содержащийся в батарее, такой как электролит или порошок, который попал на кожу или в глаза, должен быть немедленно промыт большим количеством чистой прохладной воды. Срочно обратитесь за медицинской помощью. При загрязнении одежды следует её промыть чистой прохладной водой.



**Взрыво- и пожароопасность.** Клеммы литий-ионной батареи всегда находятся под напряжением, поэтому не кладите металлические предметы или инструменты на литий-ионную батарею. Избегайте коротких замыканий, слишком глубоких разрядов и слишком высоких зарядных токов. Используйте изолированные инструменты. Не носите никаких металлических предметов, таких как часы, браслеты и так далее во время работы с аккумулятором. В случае возгорания необходимо использовать пенный огнетушитель типа D или углекислотный огнетушитель.



**Не открывайте и не разбирайте батарею.** Электролит очень агрессивен. В нормальных условиях работы контакт с электролитом невозможен. Если корпус батареи поврежден, не прикасайтесь к открытому электролиту или порошку, так как они имеют разъедающие свойства.



**Литий-ионные аккумуляторы тяжелые.** При попадании в аварию они могут нанести серьезные повреждения, если были недостаточно хорошо закреплены к корпусу транспортного средства! Обеспечьте адекватный и надежный монтаж и всегда используйте подходящее погрузочно-разгрузочное оборудование для транспортировки.



**Обращайтесь с осторожностью,** так как литий-ионный аккумулятор чувствителен к механическим ударам.



**Не используйте поврежденный аккумулятор!**



**Не мочите батарею!**

## 1.2. Предупреждения о заряде и разряде



Слишком глубокие разряды могут серьезно повредить литий-ионный аккумулятор и даже могут быть опасны. Поэтому, несмотря на встроенный в аккумулятор BMS, использование внешнего или опционального внутреннего контроля напряжения аккумулятора – обязательно. Используйте только устройства контроля напряжения батареи, одобренные ТОВ «Тотал-Энерго».



При зарядке после того, как литиевая батарея была разряжена ниже «напряжения отключения разрядки», или когда литиевая батарея повреждена или перезаряжена, она может выделять вредную смесь газов, например фосфат.



Диапазон температур, в котором можно заряжать аккумулятор, составляет от 5°C до 50°C. Зарядка аккумулятора при температурах за пределами этого диапазона может привести к серьезному повреждению аккумулятора или сокращению ожидаемого срока службы аккумулятора.



Диапазон температур, при котором батарея может быть разряжена, составляет от -20°C до +50°C. Разрядка аккумулятора при температурах за пределами этого диапазона может привести к серьезному повреждению аккумулятора или сокращению ожидаемого срока службы аккумулятора.

## 1.3. Предупреждения о транспортировке



Аккумулятор следует транспортировать в оригинальной или аналогичной упаковке и в вертикальном положении. Если батарея находится в упаковке, обращение должно быть аккуратным, чтобы избежать повреждений.



Не стойте под поднятой батареей!



Никогда не поднимайте аккумулятор за клеммы или кабели, поднимайте аккумулятор только за ручки.

При транспортировке батареи относятся к категории UN3480, класс 9, группа упаковки II и должны перевозиться в соответствии с настоящими правилами. Это означает, что для наземной и морской перевозки (ADR, RID и IMDG) они должны быть упакованы в соответствии с инструкцией по упаковке P903, а для воздушной перевозки (IATA) — в соответствии с инструкцией по упаковке P965. Оригинальная упаковка соответствует этим инструкциям.

## 1.4. Утилизация литиевых батарей



Аккумуляторы, помеченные символом переработки, должны быть переработаны в официальном агентстве по переработке. По договоренности они могут быть возвращены производителю.



Батареи нельзя смешивать с бытовыми или промышленными отходами.



Не бросайте батарею в огонь!

## 2. Введение

### 2.1. Литий-железо-фосфатная батарея

Литий-железо-фосфатный аккумулятор (LiFePO<sub>4</sub> или LFP) является самым безопасным из основных типов литиевых аккумуляторов. Одна ячейка LFP имеет номинальное напряжение 3,2 В. Батарея LFP 12,8 В состоит из 4 элементов, соединенных последовательно, а батарея 25,6 В состоит из 8 элементов, соединенных последовательно, аккумулятор 51,2 В состоит из 16 элементов, соединенных последовательно.

**LiFePO<sub>4</sub>** — это продвинутая технология для очень требовательных применений. Некоторые из особенностей литий-железо-фосфатных аккумуляторов:

- **Надежность** — может работать в режиме дефицита заряда (неполный заряд от 20 до 90%) в течение длительных периодов времени.
- **Высокая эффективность заряда** — минимальные потери при заряде на уровне
- **Высокая плотность энергии** — большая ёмкость при меньшем весе и объёме аккумулятора.
- **Высокие токи заряда и разряда** — возможна быстрая зарядка и разрядка.
- **Гибкие напряжения заряда.**

Таким образом, литий-железо-фосфатная батарея является оптимальным выбором для целого ряда очень требовательных приложений.

### 2.2. Модели литиевых аккумуляторов, предлагаемых ООО «Тотал-Энерго»

Модельный ряд Total Battery TLB доступен с различной емкостью и тремя разными напряжениями, а именно 12,8 Вольт, 25,6 Вольт и 51,2 Вольт. Это все доступные модели аккумуляторов на момент текущей редакции инструкции по эксплуатации, модельный ряд может быть изменен:

- Аккумулятор TLB-1250 12,8В 50Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-1290 12,8В 90Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-12100 12,8В 100Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-12150 12,8В 150Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-12200 12,8В 200Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-12300 12,8В 280Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-2450 25,6В 50Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-2490 25,6В 90Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-24100 25,6В 100Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-24150 25,6В 150Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-24200 25,6В 200Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-4850 51,2В 50Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-48100 51,2В 100Ач с BMS
- Аккумулятор TLB-48200 51,2В 200Ач с BMS

Все аккумуляторы ёмкостью 50Ач и более доступны в двух версиях: только с платой BMS и с платой BMS и измерительным шунтом.

Для получения дополнительной информации обращайтесь в отдел продаж ТОВ «Тотал-Энерго».

## 2.3. Система управления батареями – BMS

Аккумуляторы в батареях Total Battery защищены от перезаряда, глубокого разряда, **зарядки при слишком низких температурах, а также от зарядки при слишком высоких температурах**, короткого замыкания, что приводит к увеличению общего срока службы батареи. BMS также защищает аккумулятор от взрыва и возгорания. Включает термобезопасный предохранитель, балансировку ячеек, CID и восстановление после сбоев.

В рамках защиты батарея имеет встроенную систему контроля балансировки, контроля температуры и напряжения.

**\* Дообработать описание BMS на основании используемых моделей!**

При проектировании системы с литиевой батареей требуется базовое понимание того, как батарея взаимодействует с BMS, и как BMS взаимодействует с нагрузками и зарядными устройствами. Получите консультации у специалистов в данной области, если у вас есть сомнения при выборе аккумулятора, при его установке и подключению к нагрузке и зарядному устройству и настройке зарядного устройства.

## 2.4. VictronConnect

Модели аккумуляторов Total Battery ёмкостью от 50Ач включительно поставляются в двух версиях:

- с платой BMS
- с платой BMS и измерительным шунтом для удобства удаленного контроля параметров АКБ при помощи беспроводного соединения по Bluetooth.

Для контроля аккумулятора, управления измерительным шунтом, внесения пользовательских настроек, настройки уведомлений – используется приложение VictronConnect.

Приложение VictronConnect доступно для всех распространенных операционных систем для смартфонов, ноутбуков и персональных компьютеров: Android, iOS, Windows и MacOS. Для получения дополнительной информации **см. главу Измерительный шунт и Приложение VictronConnect.**



## 3. Установка

### 3.1. Подготовка

#### 3.1.1. Распаковка и обращение с батареей

Будьте осторожны при распаковке аккумулятора. Батареи тяжелые. Не поднимайте аккумулятор за клеммы или кабели BMS. Аккумулятор имеет две ручки для переноски с каждой стороны аккумулятора. Вес батареи указан в главе Технические характеристики.

Ознакомьтесь с батареей. Клеммы аккумулятора расположены в верхней части аккумулятора. Полярность клемм батареи указана в верхней части батареи. Положительная клемма обозначается символом «+», а отрицательная клемма обозначается символом «-».

Версии аккумуляторов с выносным дисплеем мониторинга имеют дополнительный сигнальный кабель UTP для подключения внешнего блока мониторинга, а также сам блок мониторинга. Детальное описание в главе Измерительный шунт.

Зарядите аккумуляторы перед использованием.

Если несколько аккумуляторов будут соединены последовательно или последовательно/параллельно, каждый отдельный аккумулятор должен быть полностью заряжен, прежде чем все аккумуляторы будут соединены между собой.

#### 3.1.2. Как зарядить аккумуляторы перед использованием



**Всегда используйте зарядное устройство, имеющее алгоритм заряда для LiFePO4!**

Процедура первоначальной зарядки:

1. Подключите каждую отдельную батарею к зарядному устройству или к инвертору с зарядным устройством.
2. Настройте зарядное устройство на профиль зарядки, как указано в таблице ниже.
3. Убедитесь, что аккумулятор и зарядное устройство взаимодействуют друг с другом. Проверьте это при помощи индикации на зарядном устройстве или при помощи приложения VictronConnect, если вы используете версию аккумулятора с измерительным шунтом.
4. Включите зарядное устройство и убедитесь, что зарядное устройство заряжает аккумулятор.

Обратите внимание, что во время зарядки зарядное устройство может неоднократно отключаться, а затем снова включаться системой BMS, если возникает дисбаланс между элементами батареи. Это будет проявляться следующим образом: зарядное устройство будет включено в течение короткого периода времени, затем зарядное устройство будет отключено на несколько минут, затем снова будет включено на короткое время и так далее. Это может повторяться много раз. Это нормальный процесс, не о чем беспокоиться, и это является частью процесса зарядки. Если элементы сбалансированы, зарядное устройство не будет отключено, пока аккумулятор не будет полностью заряжен.

Аккумулятор полностью заряжен, когда зарядное устройство аккумулятора достигло плавающего режима, а состояние заряда аккумулятора приложения в VictronConnect достигло 100%.



Настройки зарядного устройства или инвертора с зарядным устройством для начальной зарядки с помощью BMS (они аналогичны настройкам обычной зарядки):

#### Рекомендуемые настройки зарядного устройства

Модель АКБ	Зарядный ток	Зарядный профиль	Напряжение фазы Поглощение	Время фазы Поглощение	Напряжение фазы Плавающий заряд
TLB-1250	25A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 ч	13,5В
TLB-1290	45A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 ч	13,5В
TLB-12100	50A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 ч	13,5В
TLB-12150	75A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 ч	13,5В
TLB-12200	100A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 ч	13,5В
TLB-12300	150A	Lithium, fixed	14,4 – 14,6	2 ч	13,5В
TLB-2450	25A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 ч	27,0В
TLB-2490	45A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 ч	27,0В
TLB-24100	50A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 ч	27,0В
TLB-24200	100A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 ч	27,0В
TLB-24300	150A	Lithium, fixed	28,8 – 29,2	2 ч	27,0В
TLB-4850	25A	Lithium, fixed	57,6 – 58,4	2 ч	54,0В
TLB-48100	50A	Lithium, fixed	57,6 – 58,4	2 ч	54,0В
TLB-48200	100A	Lithium, fixed	57,6 – 58,4	2 ч	54,0В

### 3.1.3. Зачем заряжать аккумуляторы перед использованием

Литиевые батареи при поставке заряжены примерно на 50-80%. Это требование безопасности перевозки. Но из-за различий в маршрутах транспортировки и складировании не все батареи имеют одинаковый уровень заряда к моменту их установки.

Система балансировки элементов батареи способна корректировать только небольшие различия в состоянии заряда от одной батареи к другой. Большой дисбаланс, как это бывает с новыми батареями, исправить не удастся. Обратите внимание, что этот тип дисбаланса, различное состояние заряда между батареями, представляет собой другой тип дисбаланса, чем дисбаланс элементов внутри батареи.



**Индивидуальный первоначальный заряд для каждого аккумулятора в отдельности критически необходим, когда аккумуляторы будут работать в последовательном соединении. Индивидуальный заряд обеспечит 100% заряд каждого аккумулятора и система будет сбалансированной.**

Для аккумуляторов, эксплуатирующихся индивидуально, первоначальный заряд необязателен.

## 3.2. Физическая установка

### 3.2.1. Монтаж

Аккумулятор должен быть установлен в вертикальном положении, если это невозможно, требуется согласование с инженером компании дистрибьютора. Аккумулятор подходит только для использования в сухом месте в помещении или другом закрытом пространстве.

Батареи тяжелые. При перемещении аккумулятора в место назначения используйте подходящее погрузочно-разгрузочное оборудование для транспортировки.

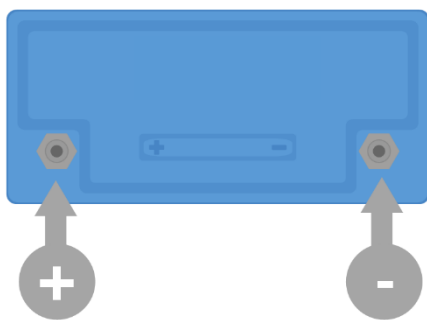
Обеспечьте надлежащее и надежное крепление, так как батарея может стать травмоопасной в случае аварии, особенно в ситуациях, когда аккумулятор установлен в составе транспортного средства.

Аккумуляторы выделяют определенное количество тепла, когда они заряжаются или разряжаются. Оставьте не менее 20 мм пространства с каждой стороны батареи для вентиляции.

## 3.3. Установка аккумулятора

### 3.3.1. Подключение кабелей аккумуляторной батареи

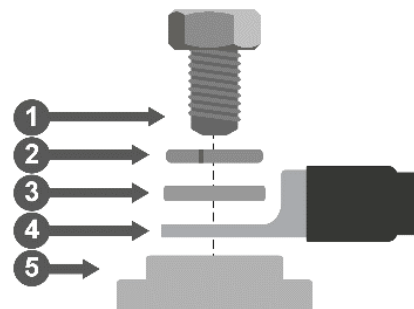
Положительная клемма обозначается символом «+» (плюс), а отрицательная клемма обозначается символом «-» (минус).



Соблюдайте полярность при подключении клемм батареи к системе постоянного тока или к другим батареям. Будьте осторожны, чтобы не закоротить клеммы аккумулятора.

Подсоедините кабели, как показано на схеме:

1. Болт
2. Пружинная шайба
3. Шайба
4. Кабельный наконечник
5. Терминал батареи



При затягивании болтов соблюдайте правильный крутящий момент, указанный в таблице ниже, и используйте изолированные инструменты, соответствующие размеры гаечного ключа и болта.

Модель АКБ	Тип соединения	Усилие затягивания
TLB-1250	M8	10Нм
TLB-1290	M8	10Нм
TLB-12100	M8	10Нм
TLB-12150	M8	10Нм
TLB-12200	M8	12Нм
TLB-12300	M8	14Нм
TLB-2450	M8	10Нм
TLB-2490	M8	10Нм
TLB-24100	M8	10Нм
TLB-24200	M8	12Нм
TLB-24300	M8	14Нм
TLB-4850	M8	10Нм
TLB-48100	M8	10Нм
TLB-48200	M8	12Нм

### 3.3.2. Сечения кабеля и номиналы предохранителей

Используйте аккумуляторные кабели с площадью поперечного сечения, которая соответствует возможному току в аккумуляторной системе.

Батареи могут производить очень большие токи; поэтому необходимо, чтобы все электрические соединения с батареей были защищены предохранителями.

Номинал предохранителя батареи должен соответствовать номинальному току используемого кабеля батареи. Как кабель аккумулятора, так и предохранитель также должны соответствовать ожидаемым максимальным токам системы.

Дополнительную информацию о площади поперечного сечения кабеля, типах и номиналах предохранителей уточняйте в разделе **Технические статьи** на нашем сайте

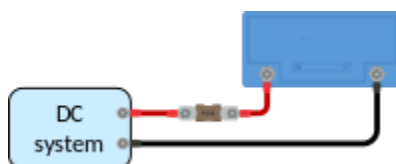
[www.best-energy.com.ua](http://www.best-energy.com.ua).

Максимальный разрядный ток батареи указан в таблице ниже. Ток системы и, следовательно, номинал предохранителя не должны превышать этот номинальный ток. Предохранитель должен соответствовать наименьшему значению номинального тока любого из компонентов системы, то есть номинальному току кабеля, номинальному току батареи или номинальному току системы.

Модель АКБ	Максимальный номинальный ток
12,8 В — 50 Ач	100А
12,8 В — 60 Ач	120А
12,8 В — 100 Ач	200А
12,8 В — 160 Ач	320А
12,8 В — 200 Ач	400А
12,8 В — 300 Ач	600А
12,8 В — 330 Ач	660А
25,6 В — 100 Ач	200А
25,6 В — 200 Ач	400А

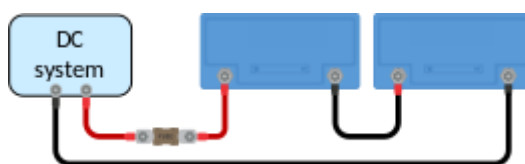
### 3.3.3. Подключение одной батареи

- Предохранитель батареи на положительном проводнике.
- Подключите аккумулятор к системе постоянного тока.



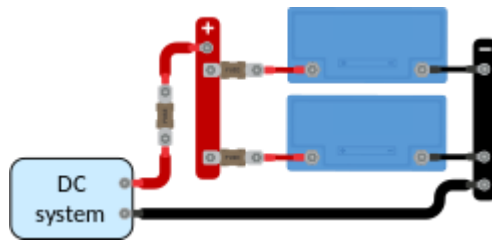
### 3.3.4. Соединение нескольких аккумуляторов последовательно

- Каждая отдельная батарея должна быть полностью заряжена.
- Подключите не более четырех аккумуляторов 12,8 В или не более двух аккумуляторов 25,6 В последовательно.
- Соедините минус с плюсом следующей батареи.
- Предохранитель в последовательном соединении на положительном проводнике.
- Подсоедините аккумуляторную батарею к системе.



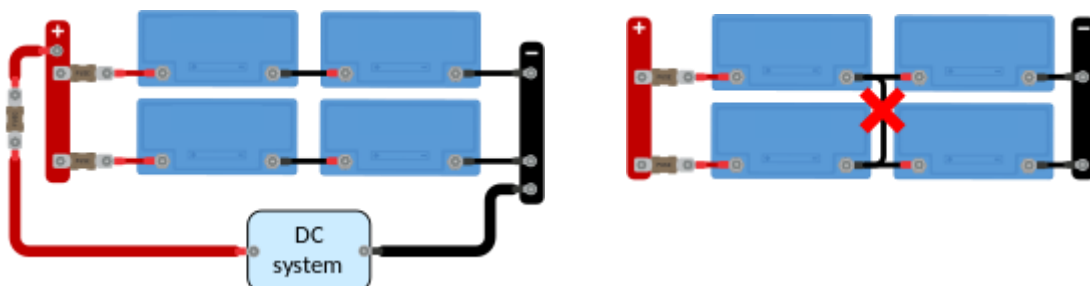
### 3.3.5. Параллельное подключение нескольких аккумуляторов

- Подключайте не более 5 аккумуляторов.
- Предохранитель на каждой батарее на положительном проводнике.
- Подсоедините кабели батарейного блока по диагонали, чтобы обеспечить одинаковый путь прохождения тока через каждую батарею.
- Позаботьтесь о том, чтобы размер сечения кабеля батарейного блока был равен размеру сечения кабеля в последовательной цепи АКБ, умноженного на количество параллельных соединений.
- Предохранитель на положительном проводнике основного кабеля батарейного блока.
- Подсоедините аккумуляторную батарею к системе.
- Для получения дополнительной информации о том, как правильно построить параллельный банк батарей, смотрите раздел Технические статьи на сайте [www.best-energy.com.ua](http://www.best-energy.com.ua).



### 3.3.6. Подключение нескольких аккумуляторов последовательно/параллельно

- Подключайте параллельно не более 5 батарей или цепей батарей.
- Каждая отдельная батарея должна быть полностью заряжена.
- Предохранитель на каждую последовательную цепь на положительном проводнике.
- Не соединяйте средние точки или другие точки между цепями и аккумуляторами.
- Подсоедините кабели батарейного блока по диагонали, чтобы обеспечить одинаковый путь прохождения тока через каждую группу аккумуляторов.
- Позаботьтесь о том, чтобы размер сечения кабеля батарейного блока был равен размеру сечения кабеля в последовательной цепи АКБ, умноженного на количество параллельных соединений.
- Предохранитель на положительном проводнике основного кабеля батарейного блока.
- Подсоедините аккумуляторную батарею к системе.



### 3.3.7. Банки аккумуляторов, состоящие из разных аккумуляторов

При создании банка батарей в идеале все батареи должны иметь одинаковую емкость, один и тот же возраст и одну и ту же модель. Однако бывают ситуации, когда это невозможно. Например, при увеличении емкости за счет добавления дополнительных батарей или при замене одной

батареи из группы, состоящей из нескольких батарей. В таких случаях следуйте инструкциям, приведенным в таблице ниже.

Тип батареи	Допускаются разные мощности?	Разный возраст разрешен?
Параллельно	Да	Да
Серии	Нет (1)	Да (2)
Последовательно/параллельно — внутри последовательной строки	Нет (1)	Да (2)
Последовательно/параллельно — в случае замены или добавления целой последовательности строк	Да	Да
<p><b>1) Все аккумуляторы должны иметь одинаковую номинальную емкость и одинаковый артикул.</b></p> <p><b>2) Разница в возрасте не должна превышать 3 лет</b></p>		

### 3.3.8. Исходная информация

При последовательном соединении аккумуляторов разной емкости или большой разницы в возрасте (старые аккумуляторы имеют пониженную емкость) между аккумуляторами возникнет дисбаланс. Этот дисбаланс со временем будет увеличиваться. Дисбаланс приводит к снижению общей емкости батареи. Теоретически батарея с наименьшей емкостью будет определять общую емкость последовательной цепочки батарей. Но на самом деле дисбаланс еще больше снизит общую емкость аккумуляторной батареи.

Например, если батарея емкостью 50 Ач соединена последовательно с батареей емкостью 100 Ач, общая емкость цепочки составит 50 Ач. Но со временем аккумуляторы становятся разбалансированными, и когда разбалансирование станет, скажем, 10Ач, общая емкость аккумулятора будет  $50\text{Ач} - 10\text{Ач} = 40\text{Ач}$ . Ячейки самой полной батареи будут иметь перенапряжение во время зарядки, при этом они не способны подавать избыточное напряжение на другие элементы аккумуляторной батареи. BMS будет постоянно вмешиваться, и это приводит к тому, что самая разряженная батарея слишком сильно разряжается, а самая полная перезаряжается.



#### Совет!

**Добавление Балансир аккумуляторов (Battery Balancer) к последовательной цепи уменьшит дисбаланс.**

## 4. Контроль параметров аккумулятора

### 4.1. Приложение VictronConnect

Используйте приложение VictronConnect для настройки, мониторинга, обновления и диагностики продуктов, совместимых с VictronConnect, согласно каталога устройств на сайте [www.best-energy.com.ua](http://www.best-energy.com.ua)

VictronConnect доступен для Android, iOS, Windows и macOS X.

Он может подключаться к продуктам Victron через Bluetooth, USB и Wi-Fi/LAN/Интернет. Способ подключения зависит от продукта: в некоторых моделях есть Bluetooth, в некоторых нет. В некоторых линейках продуктов есть Wi-Fi, в других нет. Для аккумуляторов TOTAL BATTERY серии TLB доступно подключение через Bluetooth или посредством интерфейсного кабеля VE.Direct to USB по выбору.

#### 4.1.1. Загрузка и установка

VictronConnect доступен для пользователей ПК с Windows, macOS X, телефонов iOS и Android, а также планшетов. Используйте эти ссылки, чтобы загрузить подходящее для вас приложение:

- [Android](#)
- [iOS](#)
- [MacOS](#)
- [Windows](#)

Также он доступен для Linux, но официально не поддерживается.

#### 4.1.2. Подключение

Существует два способа подключения к продукту измерительному шунту аккумулятора TOTAL BATTERY:

- Локально через Bluetooth.
- Локально через интерфейсный кабель VE.Direct to USB.
- Удаленно через VE.Direct, подключенный к устройству GX с интерфейсами связи Ethernet/WiFi/RS485.

Выберите доступный метод для вашей версии аккумулятора и удобный для использования.

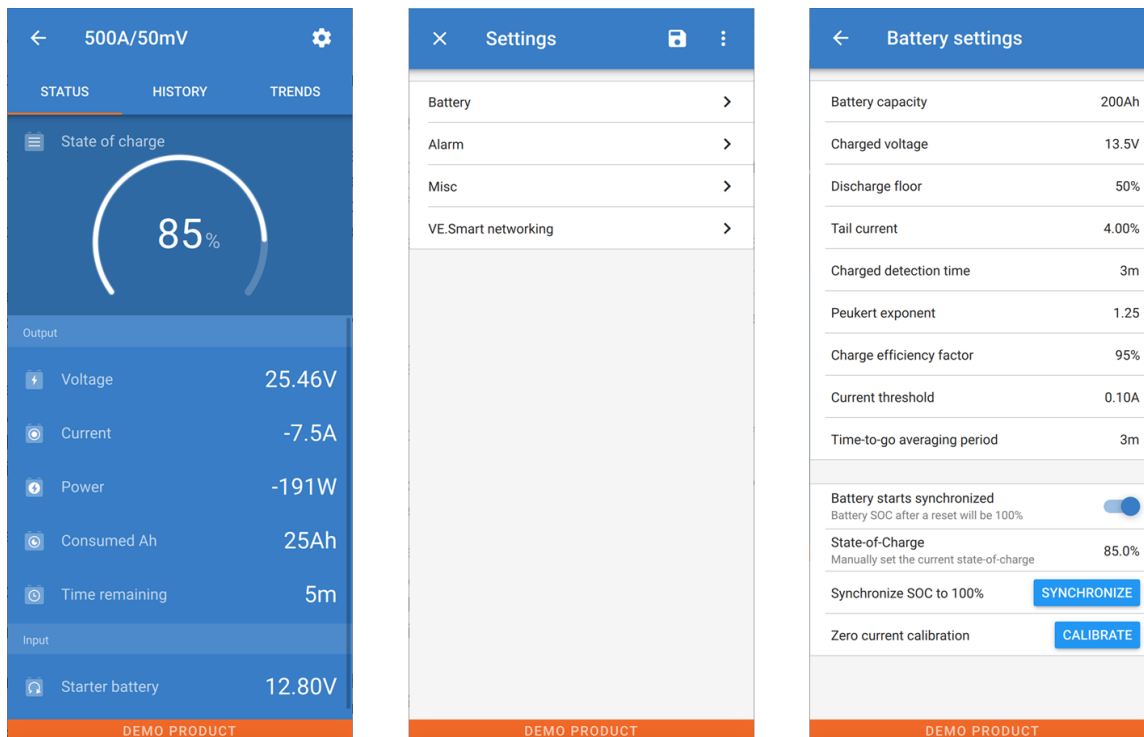
#### 4.1.3. Bluetooth Smart: Сопряжение и подключение

Для подключения к вашему аккумулятору через Bluetooth всегда используйте VictronConnect. Не подключайтесь из системного меню телефона, так как VictronConnect не найдет ваш аккумулятор.

Вот как подключиться:

1. Включите Bluetooth на вашем телефоне.
2. Откройте VictronConnect и отсканируйте:
  - a. На телефоне или планшете потяните экран вниз или нажмите кнопку обновления, чтобы начать сканирование.
  - b. На компьютере или ноутбуке: нажмите кнопку «Сканировать или обновить» слева.




3. При первой попытке подключения телефон запросит сопряжение с продуктом Victron. Введите PIN-код. PIN-код по умолчанию: 000000
4. Соединение будет завершено в течение нескольких секунд.



#### 4.1.4. Обновите прошивку

При новой установке рекомендуется обновить прошивку монитора батареи. Если доступна более новая версия прошивки, приложение VictronConnect уведомит вас об этом, как только будет установлено соединение с монитором батареи.



Чтобы проверить актуальность прошивки или обновить ее вручную, подключитесь к монитору батареи с помощью приложения VictronConnect и выполните следующие действия:


- Перейдите к настройкам продукта, нажав на значок шестеренки . Символ в правом верхнем углу экрана состояния продукта.
- Нажмите на «3 точки»  – символ в правом верхнем углу экрана настроек.
- Выберите «Информация о продукте» во всплывающем меню. 
- Отобразится версия прошивки. Упомянется, является ли это последней версией прошивки или нет. Если доступна более новая версия прошивки, будет отображаться кнопка «ОБНОВИТЬ».
- Чтобы обновить прошивку, нажмите кнопку «ОБНОВИТЬ».

#### 4.1.5. Bluetooth Smart: Изменение PIN-кода

Чтобы предотвратить несанкционированное подключение к вашему аккумулятору, мы рекомендуем изменить PIN-код. Избегайте использования очевидных PIN-кодов, таких как 111111 или 123456.



Чтобы изменить PIN-код, сначала завершите подключение. Затем перейдите на страницу **информации** о продукте. Чтобы получить доступ к этой странице, нажмите кнопку в правом верхнем углу. Для некоторых продуктов это будет значок настроек: . После открытия этого меню нажмите  и щелкните **Информация о продукте**.

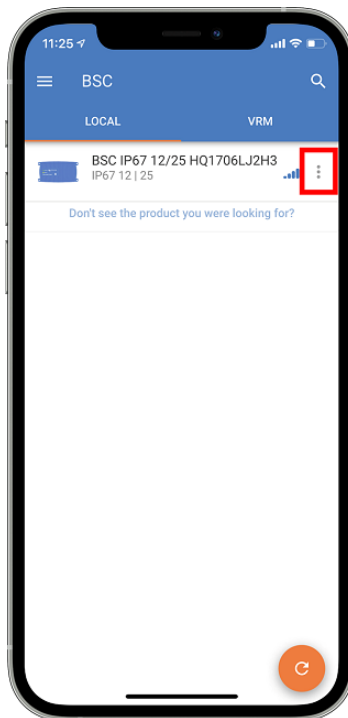
Для других продуктов кнопка , которая находится в правом верхнем углу. Она приведет вас прямо на страницу информации о продукте.

На этой странице нажмите кнопку смены PIN-кода.

Обратите внимание, что после изменения PIN-кода все другие телефоны, подключенные к продукту Victron, должны обновить информацию о сопряжении; и, в первую очередь, необходимо удалить старую информацию о сопряжении.

#### 4.1.6. Bluetooth Smart: Сброс PIN-кода

В списке устройств: коснитесь или щелкните значок из трех точек справа от описания продукта. Появится меню, предлагающее опцию «Сбросить PIN-код». Нажмите на нее и введите PUK-код. PUK-код можно найти на этикетке на задней стороне продукта.



#### 4.1.7. Bluetooth Smart: Удаление из списка сопряженных устройств

Возможно, вам потребуется удалить продукт из списка Bluetooth-сопряженных устройств на вашем телефоне. Например, если PIN-код вашего продукта был изменен на другом телефоне.

Чтобы удалить информацию о сопряжении, вам нужно перейти в настройки Bluetooth вашего телефона, найти запись об измерительном шунте аккумулятора TOTAL BATTERY и удалить её из списка.

#### 4.1.8. Важное предупреждение



Литиевые аккумуляторы дороги и могут быть непоправимо повреждены из-за очень глубокого разряда или перезаряда. Повреждение из-за глубокого разряда может произойти, если небольшие нагрузки медленно разряжают аккумулятор, когда система не используется.

Некоторыми примерами таких нагрузок являются системы сигнализации, резервные токи нагрузок постоянного тока и обратный ток зарядных устройств или регуляторов заряда.

Остаточный разрядный ток особенно опасен, если система была полностью разряжена, пока не произошло отключение из-за низкого напряжения элемента. В этот момент уровень заряда может составлять всего 1%. Литиевая батарея будет повреждена, если оставшийся ток будет потребляться от батареи. Это повреждение может быть необратимым.

Остаточный ток в 1 мА, например, может повредить аккумулятор емкостью 100 Ач, если аккумулятор оставался в разряженном состоянии более 40 дней ( $1 \text{ мА} \times 24 \text{ ч} \times 40 \text{ дней} = 0,96 \text{ Ач}$ ).

Монитор батареи потребляет <12 мА от батареи. Поэтому положительное питание должно быть прервано, если система с литий-ионными батареями остается без присмотра в течение периода времени, достаточного для того, чтобы монитор потребления энергии батареи полностью разрядил батарею.

В случае каких-либо сомнений относительно возможного потребления остаточного тока отключите батарею, разомкнув выключатель батареи, вытащив предохранители батареи или отсоединив положительный контакт аккумулятора, когда система не используется.

#### Виды батарейных мониторов и их сравнение

	Наличие выносного дисплея	Мониторинг по выбору: температура, напряжение доп. АКБ	Тип соединения	Звуковое уведомление	Программируемые «сухие» контакты
<b>SmartShunt</b>	Нет	Да	Bluetooth, Кабель VE.Direct	Нет	Да
<b>BMV-700</b>	Да	Нет	Кабель VE.Direct	Да	Да
<b>BMV-702</b>	Да	Да	Кабель VE.Direct	Да	Да
<b>BMV-712</b>	Да	Да	Bluetooth, Кабель VE.Direct	Да	Да



## 4.2. Как работает монитор батареи?

Основная функция монитора батареи состоит в том, чтобы отслеживать и показывать состояние заряда батареи, чтобы знать, сколько заряда содержится в батарее, а также предотвращать неожиданный полный разряд.

Монитор батареи постоянно измеряет ток, проходящий через батарею. Интегрирование этого тока во времени, если это был фиксированный ток, сводится к умножению тока на время и дает чистое количество добавленных или удаленных Ач.

Например, ток разряда 10А в течение 2 часов отнимет у аккумулятора  $10 \times 2 = 20$ Ач.

Ситуация усложняется тем, что эффективная емкость батареи зависит от скорости разряда, эффективности Пейкерта и, в меньшей степени, от температуры. И что еще больше усложняет ситуацию: при зарядке в аккумулятор должно быть «закачено» больше энергии (Ач), чем может быть получено при следующем разряде. Другими словами, КПД заряда меньше 100%. Монитор батареи учитывает все эти факторы при расчете уровня заряда.

### 4.2.1. Обзор показаний

Экран состояния батареи приложения VictronConnect отображает обзор наиболее важных параметров. Это:

- Состояние заряда
- Напряжение батареи
- Ток батареи
- Мощность
- Состояние вспомогательного входа (стартерная батарея, средняя точка или температура).

### **Состояние заряда**

Это фактическое состояние заряда батареи в процентах, которое компенсируется как эффективностью Пейкерта, так и эффективностью заряда. Состояние заряда — лучший способ контролировать аккумулятор.

Полностью заряженная батарея будет обозначена значением 100,0%. Полностью разряженная батарея будет обозначена значением 0,0%.

Обратите внимание: если состояние заряда показывает три прочерка: «---» это означает, что монитор батареи находится в несинхронизированном состоянии. В основном это происходит, когда монитор батареи только что был установлен или после того, как монитор батареи был оставлен без питания и снова включен. Дополнительные сведения см. в главе «Синхронизация монитора батареи».

### **Напряжение**

Это напряжение на клеммах аккумулятора.

### **Ток**

Это фактический ток, поступающий от источников заряда или выходящий от аккумулятора в нагрузку. Отрицательный ток указывает на то, что ток потребляется из аккумулятора. Это ток, необходимый для нагрузки постоянного тока. Положительный ток означает, что ток поступает в батарею. Это ток, поступающий от источников заряда. Имейте в виду, что монитор батареи всегда будет показывать общий ток батареи – сумму токов заряда и разряда, если вы одновременно будете заряжать аккумулятор, так и использовать его как источник питания.

### **Мощность**

Мощность, потребляемая или получаемая аккумулятором. Сумма мощностей от зарядного к аккумулятору и от аккумулятора к нагрузке.

### **Потребляемая ёмкость**

Монитор батареи отслеживает ампер-часы, снятые с батареи, с компенсацией эффективности.

Пример: Если от полностью заряженной батареи потребляется ток 12 А в течение 3 часов, показания будут показывать -36,0 Ач ( $-12 \times 3 = -36$ ).

Обратите внимание: если в поле «Потребляемые Ач» выведены три прочерка: «---», это означает, что монитор батареи находится в несинхронизированном состоянии. В основном это происходит, когда монитор батареи только что был установлен или после того, как монитор батареи был оставлен без питания и снова включен. Дополнительные сведения см. в главе «Синхронизация монитора батареи».

### **Оставшееся время**

Монитор батареи оценивает, как долго батарея может поддерживать текущую нагрузку. Это показание «Время работы» и фактическое время, оставшееся до разрядки батареи до установленного «Ограничения разряда».

Ограничение разряда аккумулятора по умолчанию установлен на 90% для LiFePO4 аккумулятора TOTAL BATTERY. Для настройки другого значения ограничения см. главу «Ограничение разряда». Если нагрузка сильно колеблется, лучше не слишком полагаться на это показание, поскольку оно является мгновенным показанием и должно использоваться только в качестве ориентира. Мы рекомендуем использовать индикацию состояния заряда для точного контроля батареи.

Если «Оставшееся время» показывает три прочерка: «---» это означает, что монитор батареи находится в несинхронизированном состоянии. Это происходит, когда монитор батареи только что был установлен или после того, как он был оставлен без питания и снова включен. Дополнительные сведения см. в главе «Синхронизация монитора батареи».

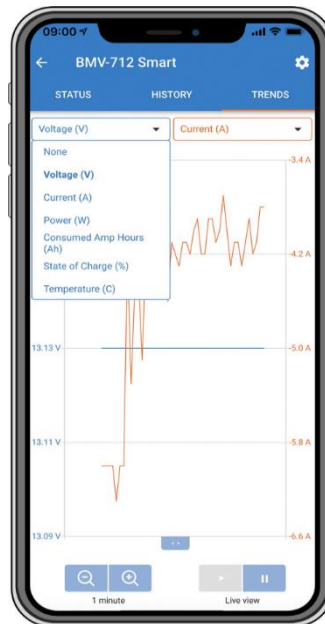
### **Вход**

Это состояние входа Aux. В зависимости от того, как настроен дополнительный порт, вы увидите один из следующих вариантов:

- **Напряжение стартерной батареи:** показывает напряжение второй батареи, например, стартерной или любого другого аккумулятора в системе.
- **Температура батареи:** показывает температуру основной батареи при использовании дополнительного датчика температуры. Приобретается отдельно.
- **Отклонение напряжения в средней точке:** этот параметр показывает отклонение в процентах основного напряжения верхней секции блока батарей по сравнению с напряжением нижней секции. Для получения дополнительной информации обращайтесь к продавцу оборудования.

### **Тренды**

Приложение VictronConnect обеспечивает регистрацию данных монитора батареи. При условии, что встроенное ПО монитора батареи обновлено, монитор батареи будет хранить до 45 дней прошлых данных, и два из следующих параметров могут быть просмотрены вместе на одном графике:



- Напряжение (Вольт).
- Ток (Ампер).
- Мощность (Ватт).
- Потребляемые ампер-часы (Ампер\*час).
- Состояние заряда (%).
- Температура (°C).

## История

Монитор батареи хранит исторические события. Их можно использовать позже для оценки использования нагрузки, аккумулятора и оценки состояния батареи.

Данные истории хранятся в энергонезависимой памяти и не будут потеряны, если подача питания на монитор батареи была прервана или когда монитор батареи был сброшен к своим значениям по умолчанию.

## 4.3. История доступа через VictronConnect

Доступ к истории можно получить на вкладке «История» в VictronConnect.

### 4.3.1. Данные истории

#### Информация о разряде в Ач

- **Самый глубокий разряд:** монитор батареи запоминает самую глубокий разряд. Каждый раз, когда батарея разряжается глубже, старое значение перезаписывается.
- **Последний разряд:** монитор батареи отслеживает разряд в течение текущего цикла и отображает максимальное зарегистрированное значение Ач, потребленных с момента последней синхронизации.
- **Средний разряд:** суммарная потребляемая мощность в А·ч, деленная на общее количество циклов.
- **Кумулятивное** количество ампер-часов, потребляемых от батареи за время службы монитора батареи.

#### Энергия в кВтч

- **Разряженная энергия:** это общее количество энергии, потребляемой от батареи в кВтч.
- **Заряженная энергия:** общее количество энергии, поглощаемой аккумулятором, в кВтч.

#### Заряд

- **Всего циклов заряда:** количество циклов заряда в течение срока службы монитора батареи. Цикл заряда засчитывается каждый раз, когда уровень заряда падает ниже 65%, а затем поднимается выше 90%.
- **Время с момента последнего полного заряда:** количество дней с момента последнего полного заряда.
- **Синхронизации:** количество автоматических синхронизаций. Синхронизация засчитывается каждый раз, когда состояние заряда падает ниже 90% до того, как произойдет синхронизация.
- **Количество полных разрядов:** количество полных разрядов. Полным считается разряд, когда состояние заряда достигает 0%.

#### Напряжение батареи

- **Минимальное напряжение батареи:** самое низкое напряжение батареи.
- **Максимальное напряжение батареи:** максимальное напряжение батареи.



- **Минимальное напряжение стартера:** минимальное напряжение вспомогательной батареи (если применимо).
- **Максимальное напряжение стартера:** максимальное напряжение вспомогательной батареи (если применимо).

#### Аварийные сигналы напряжения

- **Аварийные сигналы низкого напряжения:** количество аварийных сигналов низкого напряжения.
- **Аварийные сигналы высокого напряжения:** количество аварийных сигналов высокого напряжения.

## 4.4. Уведомление и сигналы

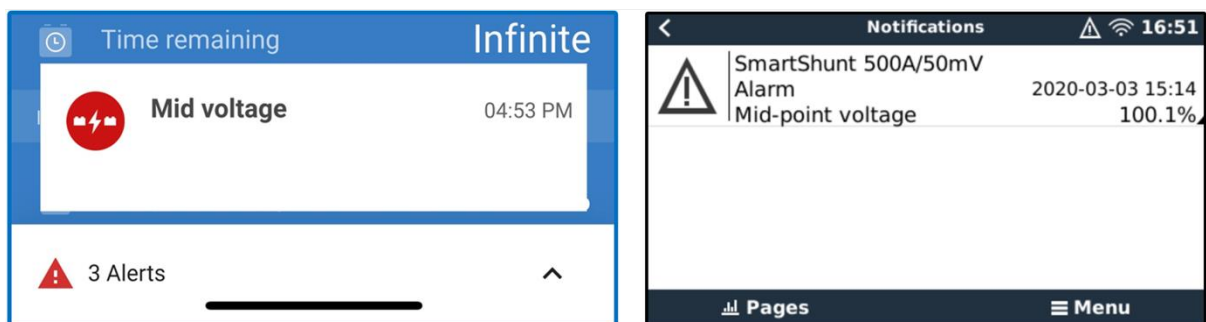
Монитор батареи может подать сигнал тревоги при низком уровне заряда, низком или высоком напряжении батареи, низкой или высокой температуре или определенном отклонении средней точки. Аварийный сигнал активируется, когда значение достигает установленного порога, и деактивируется, когда значение превышает этот порог. Пороги настраиваются. Для получения дополнительной информации см. главу «Настройки уведомлений».

Тревога является программной.

При подключении к приложению VictronConnect и включенном уведомлении она будет отображаться в приложении. Или, в качестве альтернативы, когда монитор батареи подключен к устройству GX, сигнал тревоги будет отображаться на дисплее устройства GX или на портале VRM.

В случае с VictronConnect сигнал тревоги подтверждается нажатием кнопки. А в устройстве GX сигнал тревоги подтверждается при просмотре в уведомлениях. Однако значок тревоги отображается до тех пор, пока сохраняется условие тревоги.

Обратите внимание, что в отличие от серии мониторов батареи BMV, SmartShunt не имеет сигнального реле или зуммера. В случае, если требуется функция реле, подключите его к устройству GX и используйте реле в устройстве GX для функции аварийной сигнализации контроля заряда батареи.



Слева: тревога, отображаемая в приложении VictronConnect. Справа: тревога, отображаемая на устройстве GX.

## 4.5. Синхронизация монитора батареи

Для надежного считывания состояние заряда, отображаемое монитором батареи, должно регулярно самосинхронизироваться с истинным состоянием заряда батареи. Это предотвращает

дрейф значения «Состояние заряда» с течением времени. Синхронизация сбросит состояние заряда батареи до 100%.

#### 4.5.1. Автоматическая синхронизация

Синхронизация является автоматическим процессом и происходит, когда батарея полностью заряжена. Монитор батареи проверит несколько параметров, чтобы убедиться, что батарея полностью заряжена. Он будет считать аккумулятор полностью заряженным, когда напряжение достигнет определенного значения, а ток упадет ниже определенного значения в течение определенного периода времени.

Эти параметры называются:

- Напряжение заряда — плавающее напряжение зарядного устройства.
- Хвостовой ток — процент от емкости аккумулятора.
- Время обнаружения заряда — время в минутах.

Как только эти три параметра будут соблюдены, монитор батареи установит значение состояния заряда на 100%, тем самым синхронизировав состояние заряда.

##### Пример:

В случае батареи 12В монитор батареи сбросит состояние заряда батареи до 100%, когда будут соблюдены все следующие параметры:

- Напряжение превышает 13,4В.
- ток заряда составляет менее 2,0% от общей емкости аккумулятора (например, 4А для аккумулятора емкостью 200 Ач).
- Прошло 3 минуты, пока выполняются условия по напряжению и току.

Если монитор батареи не выполняет регулярную синхронизацию, значение состояния заряда со временем начнет дрейфовать. Это связано с небольшими неточностями монитора батареи и из-за оценки показателя Пейкерта. После того, как аккумулятор полностью заряжен, и зарядное устройство перешло в плавающую стадию, монитор аккумулятора автоматически синхронизируется, установив значение состояния заряда на 100%.

#### 4.5.2. Ручная синхронизация

При необходимости монитор батареи можно синхронизировать вручную. Это можно сделать, нажав кнопку «Синхронизировать» в VictronConnect. Перейдите в «Настройки», а затем в «Настройки батареи».

Ручная синхронизация может потребоваться в ситуациях, когда монитор батареи не синхронизируется автоматически. Это необходимо, например, при первой установке или после прерывания подачи напряжения на монитор батареи.

Ручная синхронизация также может потребоваться, когда батарея не полностью заряжена, или если монитор батареи не определил, что батарея полностью заряжена, потому что зарядное напряжение, ток или время были установлены неправильно. В этом случае проверьте настройки и убедитесь, что аккумулятор регулярно полностью заряжается.



## 4.6. Подключение к сети VE.Smart

Сеть VE.Smart — это беспроводная сеть, которая позволяет ряду продуктов Victron обмениваться информацией через Bluetooth. Монитор батареи может обмениваться информацией о напряжении и температуре батареи (требуется дополнительный датчик температуры) через Bluetooth с использованием сети VE.Smart.

Например, сеть VE.Smart, содержащая монитор батареи с датчиком температуры и солнечное зарядное устройство. Солнечное зарядное устройство получает информацию о напряжении и температуре батареи от монитора батареи и использует эту информацию для оптимизации параметров зарядки. Это повысит эффективность зарядки и продлит срок службы батареи.

Чтобы сделать монитор батареи частью сети VE.Smart, вам придется либо создать сеть, либо присоединиться к существующей сети. Эту настройку можно найти в приложении VictronConnect. Перейдите на страницу монитора батареи, а затем в: Настройки > Интеллектуальная сеть.

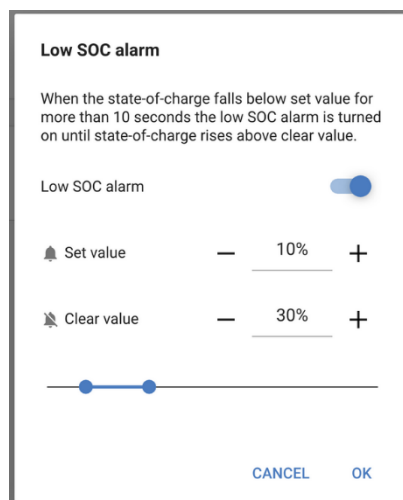
## 4.7. Настройки уведомлений

В зависимости от комплектации аккумулятора, учитывайте, что SmartShunt не оснащен зуммером или сигнальным реле, серия мониторов BMV – оснащена! Сгенерированные сигналы тревоги отображаются в приложении VictronConnect только при подключении к SmartShunt. Модели мониторов BMV подают звуковой и световой сигнал, а также имеют «сухие» контакты.

### 4.7.1. Настройка уведомления SoC



Когда эта функция включена, сигнализация срабатывает, когда уровень заряда упадет ниже установленного значения более чем на 10 секунд. Аварийный сигнал отключится, когда уровень заряда поднимется выше установленного значения.



Настройки по умолчанию	Диапазон		
Неполноценный	Деактивирован активирован		
Когда включено	Настройки по умолчанию		
Установить значение	1%	0 — 100%	1%
Очистить значение	2%	0 — 100%	1%

#### 4.7.2. Аварийный сигнал низкого напряжения



Когда эта функция включена, сигнализация сработает, когда напряжение батареи упадет ниже установленного значения более чем на 10 секунд. Аварийный сигнал отключится, когда напряжение батареи поднимется выше установленного значения.

Настройки по умолчанию	Диапазон		
Неполноценный	Деактивирован активирован		
Когда включено	Настройки по умолчанию		
Установить значение	1,0 В	0–95,0 В	0,1 В
Очистить значение	1,1 В	0–95,0 В	0,1 В

#### 4.7.3. Тревога высокого напряжения



Когда эта функция включена, сигнализация сработает, когда напряжение батареи превысит установленное значение более чем на 10 секунд. Аварийный сигнал отключится, когда напряжение батареи упадет ниже установленного значения.

Настройки по умолчанию	Диапазон		
Неполноценный	Деактивирован активирован		
Когда включено	Настройки по умолчанию		
Установить значение	1,1 В	0–95,0 В	0,1 В
Очистить значение	1,0 В	0–95,0 В	0,1 В

## 5. Введение в эксплуатацию

После выполнения всех подключений необходимо проверить проводку системы, включить питание системы и проверить функциональность BMS.



**Следуйте этому контрольному списку:**

- Проверьте полярность всех кабелей аккумулятора.
- Проверьте площадь поперечного сечения всех кабелей аккумуляторной батареи.
- Проверьте, правильно ли обжаты все наконечники кабеля аккумулятора.
- Проверьте, все ли соединения кабеля аккумулятора затянуты (не превышайте максимальный крутящий момент).
- Слегка потяните за каждый кабель аккумулятора и проверьте, плотно ли закреплены соединения.
- Подключитесь с помощью VictronConnect к каждой батарее (если комплектация содержит эту опцию).
- Убедитесь, что для установлена самая последняя версия микропрограммы для измерительного шунта или батарейного монитора.
- Подсоедините положительный и отрицательный кабель постоянного тока системы к аккумулятору (или блоку аккумуляторов).
- Проверьте номинал плавких предохранителей (если применимо).
- Поместите шнуровые предохранители (если применимо).
- Проверьте номинал главного предохранителя.
- Установите главный предохранитель.
- Убедитесь, что для всех источников заряда батареи заданы правильные параметры зарядки.
- Включите все зарядные устройства и проверьте, что аккумулятор получает заряд.
- Включите все нагрузки и проверьте, что аккумулятор отдаёт накопленную энергию.

## 6. Эксплуатация аккумулятора

После того, как батарея начнет работать, важно правильно ухаживать за ней, чтобы продлить срок ее службы.

Вот основные рекомендации:

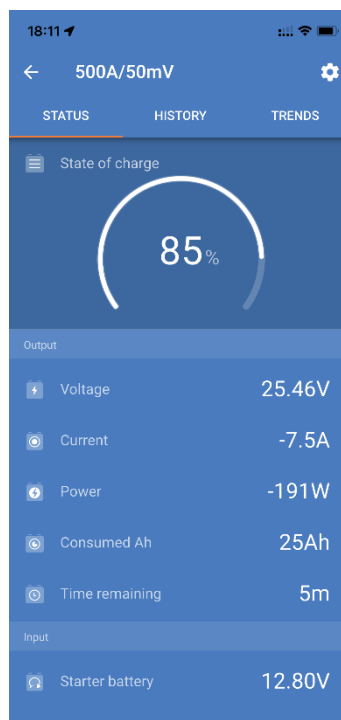
- Всегда предотвращайте полную разрядку аккумулятора.
- Если система BMS отключила нагрузки, убедитесь, что аккумуляторы перезаряжены как можно скорее. Минимизируйте время, которое аккумуляторы проводят в сильно разряженном состоянии.
- Аккумуляторы должны проводить не менее 2 часов в режиме абсорбционной зарядки каждый месяц, чтобы обеспечить достаточное время в режиме балансировки.
- Оставляя систему без присмотра на некоторое время, либо держите батареи заряженными в течение этого времени, либо убедитесь, что батареи (почти) заряжены, а затем отсоедините систему постоянного тока от батареи.

### 6.1. Мониторинг

Приложение VictronConnect можно использовать для контроля заряда батареи через Bluetooth, если аккумулятор содержит опцию измерительного шунта или батарейного монитора.

Приложение покажет следующие все необходимые параметры, см. раздел **«Обзор показаний»**.

В случае тревоги в приложении VictronConnect будет отображаться тревожное сообщение. Обратите внимание, что тревожные сообщения можно увидеть или получить только тогда, когда приложение VictronConnect активно и подключено к аккумулятору. Приложение не работает в фоновом режиме и при выключенном экране.



**Мониторинг батареи через приложение VictronConnect**

## 7. Зарядка и разряд аккумулятора

В этой главе более подробно описывается процесс зарядки, разрядки и балансировки элементов для тех, кто интересуется технической подготовкой.

### 7.1. Зарядка

Литиевые аккумуляторы легче заряжать, чем свинцово-кислотные. Напряжение заряда может варьироваться:

- от 14 В до 14,8 В для литиевой батареи 12,8 В
- от 28 В до 29,6 В для литиевой батареи 25,6 В
- от 56 В до 59,2 В для литиевой батареи 51,2 В

Литиевые батареи будут повреждены, если они будут перезаряжены. Если один из элементов в составе аккумулятора достигает напряжения 4,2В, весь заряд в этом элементе будет рассеиваться в виде тепла. Однако это невозможно в правильно установленной системе.

Мы рекомендуем поддерживать напряжение абсорбционного заряда между 14 В (28 В) и 14,4 В (28,8 В), а напряжение подзарядки на уровне 13,5 В (27 В) и между 56 В и 57,6 В для 51,2 В).

Из-за гибкости зарядных напряжений до 5 аккумуляторов можно подключить параллельно без особых проблем. При наличии небольших различий в напряжении отдельных аккумуляторов из-за различных сопротивлений кабелей или внутренних сопротивлений аккумуляторов никаких повреждений не произойдет.

Как только стадия абсорбции завершена, зарядное устройство переходит в режим ожидания. Мы рекомендуем установить плавающее напряжение на уровне 13,5 В / 27,0 В / 54 В.

Стадия заряда «хранение» сама по себе не требуется для литиевой батареи, но если зарядное устройство имеет режим «хранение», установите напряжение на то же значение, что и напряжение фазы «плавающий».

Мы рекомендуем ток заряда 0,5С. Это означает, что если батарея полностью разряжена, для зарядки батареи потребуется 2 часа. Скорость заряда 0,5С для аккумулятора емкостью 100 Ач соответствует току заряда 50 А. Максимальный ток заряда 2С, для аккумулятора 100 Ач это 200А. Это зарядит аккумулятор за полчаса. Но имейте в виду, что батареи будут выделять больше тепла, когда используются высокие зарядные токи. Вокруг батарей требуется больше вентиляционного пространства, и в зависимости от установки может потребоваться отвод горячего воздуха или принудительное воздушное охлаждение.

BMS отключит все источники заряда, как только напряжение элемента батареи достигнет 3,75 В или **если температура батареи упадет ниже 5°C или поднимется выше 75°C**. Это означает, что все источники заряда, подключенные к литиевой батарее, должны контролироваться BMS.

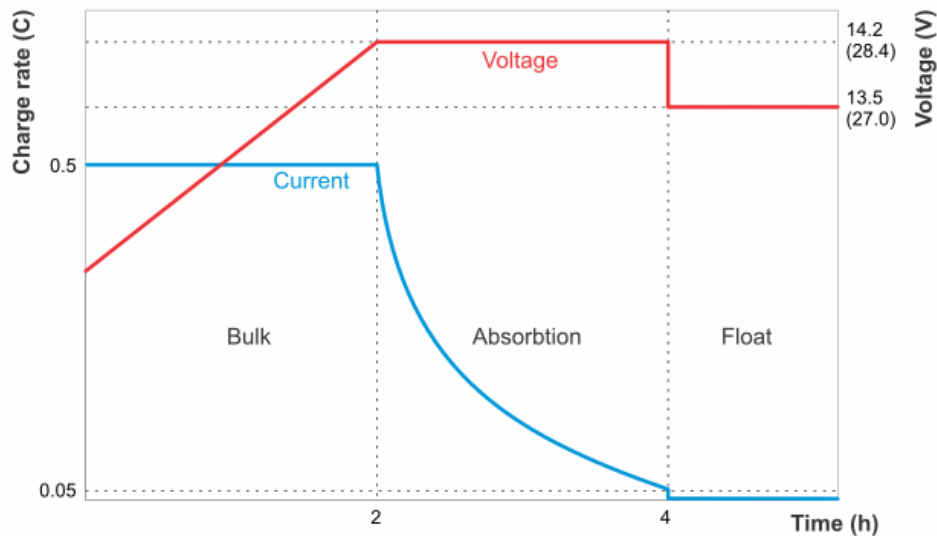


График заряда литиевой батареи



Обратите внимание, что максимальная рабочая температура батареи по-прежнему составляет 50 градусов Цельсия. Был выбран более высокий предел температуры «зарядка не разрешена» в 75 градусов Цельсия, потому что измерение внутренней температуры может быть выше во время балансировки, пока температура элемента все еще находится в пределах рабочего диапазона.

## 7.2. Балансировка ячеек

Аккумулятор состоит из литиевых элементов, соединенных последовательно. Аккумулятор 12,8 В состоит из 4 последовательно соединенных элементов, аккумулятор 25,6 В — из 8 последовательно соединенных элементов и т.д.

### 7.2.1. Зачем нужна балансировка ячеек

Несмотря на тщательный отбор в процессе производства, элементы в аккумуляторе не идентичны на 100%. Следовательно, при циклировании некоторые элементы будут заряжаться или разряжаться раньше, чем другие элементы. Если ячейки не балансировать регулярно, эти различия со временем будут увеличиваться.

То же самое происходит в свинцово-кислотном аккумуляторе, но там элементы самокорректируются без необходимости использования электроники балансировки элементов, потому что небольшой ток будет продолжать течь даже после того, как один или несколько элементов полностью заряжены. Этот ток помогает полностью зарядить другие отстающие ячейки, тем самым выравнивая состояние заряда всех ячеек. Однако ток через литиевый элемент, когда он полностью заряжен, почти равен нулю. Отстающие ячейки не будут заряжаться дальше, если они не получат «помощь» в этом от электроники балансировки ячеек.

Ячейки не повреждаются, если они имеют разные уровни баланса, но дисбаланс будет проявляться в (временном) снижении емкости батареи.

## 7.2.2. Как работает балансировка ячеек

Аккумулятор имеет встроенную «активную» и «пассивную» балансировку ячеек. Это гарантирует, что все ячейки будут сбалансированы. Напряжение каждой ячейки контролируется, и при необходимости энергия будет перемещаться из ячейки (ячеек) с самым высоким напряжением в ячейки с более низким напряжением. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока напряжения всех ячеек не будут отличаться друг от друга в пределах 0,01 В.

## 7.2.3. Когда происходит балансировка ячеек

Процесс балансировки ячеек начинается, когда первая ячейка достигает 3,3 В. Это зависит от уровня дисбаланса. В случае сильно разбалансированного аккумулятора балансировка может начаться при более низком напряжении.

Процесс балансировки ячеек обычно происходит, когда напряжение ячеек составляет 3,50 В. Это может произойти только на этапе абсорбционного заряда, поскольку на этом этапе напряжение заряда (14,2 В или 28,4 В) достаточно велико, чтобы позволить элементам достичь достаточно высокого напряжения, чтобы можно было скорректировать меньшие различия между элементами.

Процесс балансировки элементов близится к завершению, когда все элементы достигают напряжения 3,55 В, а ток заряда падает ниже 1,5 А. Балансировка завершена, когда напряжение заряда упадет еще больше.

## 7.2.4. Как убедиться, что батарея остается сбалансированной

Для литиевых батарей рекомендуется 2-часовой фиксированный период поглощения, чтобы было достаточно времени для балансировки элементов. Важно регулярно полностью заряжать аккумулятор. Это необходимо для того, чтобы батарея провела достаточно времени в стадии поглощения. Полной зарядки раз в месяц должно быть достаточно. Тем не менее, есть некоторые приложения, в которых элементы батареи становятся несбалансированными быстрее, чем обычно. Это тот случай, когда система интенсивно используется или если блок батарей состоит из нескольких последовательно соединенных батарей. Для обеспечения сбалансированности батареи требуется еженедельная полная зарядка для:

- Системы с блоком батарей, который содержит батареи, соединенные последовательно.
- Системы, которые заряжаются/разряжаются каждый день или несколько раз в неделю.
- Системы с большими токами разряда.
- Системы с коротким периодом заряда или низким напряжением заряда.

## 7.2.5. Невозможно ускорить процесс балансировки ячеек

Обратите внимание, что более высокое напряжение заряда не ускорит процесс балансировки элементов. Ячейки заряжаются током, а не напряжением. Подача тока в ячейку приведет к увеличению напряжения с течением времени, но это фиксированный процесс. Применение большего напряжения не ускорит этот процесс. Кроме того, **скорость балансировки определяется максимальным номинальным током активной и пассивной балансировочных цепей.**

### 7.3. Разряд

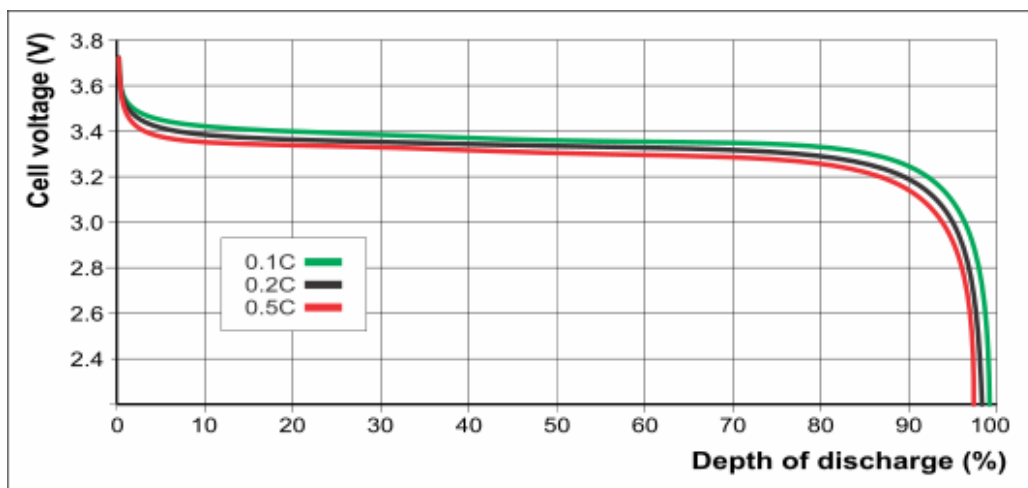
Можно использовать почти всю доступную емкость батареи, за исключением приблизительно последних 3% оставшейся емкости. Литиевые батареи будут повреждены, если они будут разряжены слишком глубоко.

Литиевые батареи можно разряжать большими токами. Максимальная скорость разряда литиевой батареи составляет 2C. Для аккумулятора емкостью 100 Ач это означает ток разряда 200 А. Этот ток разрядит батарею за полчаса. Тем не менее, мы рекомендуем не разряжать аккумулятор со скоростью выше уровня 1C. Скорость 1C означает, что батарея разряжается за 1 час. Для аккумулятора емкостью 100 Ач это ток разряда 100 А.

При использовании более высокой скорости разряда батарея будет выделять больше тепла, чем при использовании низкой скорости разряда. Вокруг батарей требуется больше вентиляционного пространства, и в зависимости от установки может потребоваться отвод горячего воздуха или принудительное воздушное охлаждение. Кроме того, некоторые ячейки могут достигать порога низкого напряжения быстрее, чем другие ячейки. Это может быть из-за сочетания тепла и старения.

Чтобы определить, разряжена ли батарея слишком глубоко, вам нужно будет посмотреть на напряжение отдельных ячеек. Когда батарея разряжается, напряжение на ячейке падает. Это показано на приведенном ниже графике разряда. Когда батарея почти разряжена, напряжение падает быстрее. Это признак того, что батарея почти разряжена. Это происходит при напряжении ячейки от 2,80 до 2,60 В. Необходимо предотвратить дальнейший разряд, иначе батарея выйдет из строя. Поэтому, как только одна из ячеек достигнет этого напряжения, BMS отключит все нагрузки постоянного тока.

Порог отключения при пониженном напряжении настраивается. Если он установлен на более высокое напряжение, резервная мощность больше, чем если он установлен на более низком напряжении. **По умолчанию оно установлено на 2,8 В, а диапазон составляет от 2,6 В до 2,8 В.**



**График разряда, показывающий напряжение элемента при различной глубине разряда для разных скоростей разряда**



BMS отключит все нагрузки, как только напряжение аккумуляторной батареи упадет ниже порога низкого напряжения.

Несмотря на то, что используется BMS, все еще существует несколько возможных сценариев, когда батарея может быть повреждена из-за чрезмерной разрядки. Это может произойти, если небольшие нагрузки, такие как: системы сигнализации, реле, резервный ток некоторых нагрузок, обратный ток зарядных устройств или регуляторов заряда, медленно разряжают аккумулятор, когда система не используется. Вдобавок к этому сам аккумулятор также имеет небольшую величину саморазряда.

В случае каких-либо сомнений относительно возможного потребления остаточного тока изолируйте батарею, когда система не используется. Для этого разомкните выключатель аккумуляторной батареи, вытащите предохранители аккумуляторной батареи или отсоедините положительный кабель аккумуляторной батареи.

Остаточный разрядный ток особенно опасен, если система была полностью разряжена, и произошло отключение из-за низкого напряжения элемента. При напряжении элемента 2,8 В остается примерно 3% остаточной емкости, а при 2,6 В — около 1%.

После отключения из-за низкого напряжения элемента резерв емкости 1% соответствует 1 Ач, оставшемуся в батарее емкостью 100 Ач. Батарея будет повреждена, если оставшийся резерв емкости «вытянут» из батареи. Остаточный ток 10 мА, например, может повредить батарею емкостью 100 Ач, если система остается в разряженном состоянии более 4 дней (100 часов).

Если все ячейки имеют напряжение 2,8 В, это означает, что напряжение на клеммах аккумулятора составляет 11,2 В (22,4 В, 44,8 В), а если все ячейки имеют напряжение 2,6 В, напряжение на клеммах батареи составляет 10,4 В (20,8 В, 51,6 В). Имейте в виду, что BMS отключит нагрузку, как только одна ячейка опустится ниже порога низкого напряжения. Это не обязательно может соответствовать напряжению на клеммах аккумулятора.

## **7.4. Автоматическое уведомление при критическом разряде и перезаряде**

Использование батарейного монитора версии BMV-700, 702 и 712 оправдано из-за высокой стоимости аккумуляторной батареи и необходимости качественного отслеживания напряжения, чтобы предотвратить ситуации с длительным глубоким разрядом или перезарядом. Выше были смоделированы ситуации, когда даже при наличии BMS возможны ситуации с полным выходом из строя аккумулятора или отдельных его элементов.

## 8. Исправление проблем

### 8.1. Проблемы с VictronConnect

#### 8.1.1. Не удается подключиться с помощью приложения VictronConnect к аккумулятору

Крайне маловероятно, что интерфейс Bluetooth неисправен. Прежде чем обращаться за поддержкой, проверьте следующие возможные причины:

- Является ли продукт «умным» продуктом? Продукты не-Smart не поддерживают Bluetooth.
- Достаточно ли высокое напряжение батареи? Модуль Bluetooth отключается в качестве меры предосторожности, как только напряжение на клеммах аккумулятора падает ниже 8В. Модуль Bluetooth снова включится после зарядки аккумулятора.
- Достаточно ли высокое напряжение батареи? Если напряжение батареи упадет до очень низкого уровня, в конечном итоге внутреннюю электронику отключается, включая связь Bluetooth.
- К изделию уже подключен другой телефон или планшет? В любой момент времени можно подключить только один телефон или планшет. Убедитесь, что никакие другие устройства не подключены, и повторите попытку.
- Достаточно ли вы близко находитесь к продукту? На открытом пространстве максимальное расстояние составляет около 20 метров.
- Вы используете версию приложения VictronConnect для Windows? Версия для Windows не может использовать Bluetooth. Вместо этого используйте устройство Android, iOS или macOS.
- Bluetooth был отключен в настройках аккумулятора?




**ВАЖНО: Отключение Bluetooth — необратимый процесс. После того, как Bluetooth был отключен, его уже нельзя будет снова включить.**

- Есть ли проблема с приложением VictronConnect? Попробуйте подключиться к другому продукту Victron Energy, это работает? Если это тоже не работает, то, вероятно, проблема с телефоном или планшетом.

#### 8.1.2. PIN-код утерян

Если вы потеряли PIN-код, вам потребуется сбросить PIN-код на значение по умолчанию. Это делается в приложении VictronConnect.

- Перейдите к списку устройств приложения VictronConnect. Нажмите на символ опции  рядом со списком товаров.
- Откроется новое окно, в котором можно сбросить PIN-код до значения по умолчанию: 000000.
- Введите уникальный PUK-код батареи, напечатанный на наклейке с информацией о продукте.
- Дополнительную информацию и конкретные инструкции можно найти в руководстве VictronConnect.

#### 8.1.3. Прерванное обновление прошивки

Это поправимо, просто попробуйте обновить прошивку еще раз.

## 8.2. Проблемы с аккумулятором

### 8.2.1. Дисбаланс элементов аккумулятора

Как распознать дисбаланс элементов:

- **BMS часто отключает зарядное устройство.**

Это признак того, что батарея разбалансирована. Зарядное устройство никогда не будет отключено BMS, если батарея хорошо сбалансирована. Даже при полной зарядке BMS оставит зарядное устройство включенным.

- **Емкость батареи кажется меньше, чем раньше.**

Если BMS отключает нагрузки намного раньше, чем раньше, даже если общее напряжение батареи все еще выглядит нормально, это свидетельствует о дисбалансе батареи.

- **Существует заметная разница между напряжением отдельных ячеек на стадии поглощения.**

Когда зарядное устройство находится в стадии поглощения, напряжения всех элементов должны быть одинаковыми и находиться в диапазоне от 3,50 В до 3,60 В. Если это не так, это указывает на то, что батарея разбалансирована.

- **Напряжение в ячейке медленно падает, когда батарея не используется.**

Это не дисбаланс, хотя может так показаться. Типичным примером этого является случай, когда изначально все элементы батареи имеют одинаковое напряжение, но когда батарея не используется в течение дня или около того, напряжение в одной из ячеек упало на 0,1–0,2 В ниже, чем в других ячейках. Это не может быть исправлено повторной балансировкой, и ячейка считается неисправной.

### 8.2.2. Как восстановить разбалансированную батарею

- Зарядите аккумулятор с помощью зарядного устройства, настроенного для лития и управляемого BMS.
- Имейте в виду, что балансировка элементов происходит только на стадии поглощения. Будет необходимо вручную перезапустить зарядное устройство каждый раз, когда оно перейдет в плавающее состояние. Повторная балансировка может занять много времени (до нескольких дней) и потребует многократного ручного перезапуска зарядного устройства.
- Имейте в виду, что во время балансировки ячеек может показаться, что ничего не происходит. Напряжение элемента может оставаться неизменным в течение длительного времени, и литиевая BMS будет неоднократно включать и выключать зарядное устройство. Это нормальный процесс.
- Балансировка происходит, когда ток заряда равен или превышает 1,8 А или когда BMS временно отключила зарядное устройство.
- Балансировка почти завершена, когда ток заряда падает ниже 1,5 А, а напряжение на элементах приближается к 3,55 В.
- Процесс ребалансировки завершается, когда ток заряда падает еще больше, и все элементы имеют напряжение 3,55 В.

**TOTAL BATTERY**  
LITHIUM IRON PHOSPHATE  
**LiFePO4**



**Производитель: ООО «ТОТАЛ-ЭНЕРГО»**

Тел: +380 44 383 3663, многоканальный

email: [office@best-energy.com.ua](mailto:office@best-energy.com.ua)

web: [best-energy.com.ua](http://best-energy.com.ua)

Адрес: 03134, Украина, г. Киев, ул. Якутская, 10