ГИБРИДНЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ИНВЕРТОР
И ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Мощность	Модель
1,5 кВт	BTCM1500-12
2,5 кВт	BTEM2500-12L
3,5 кВт	BTEM3500-24L

БайкалТесла
baikaltesla.com

Содержание и область применения

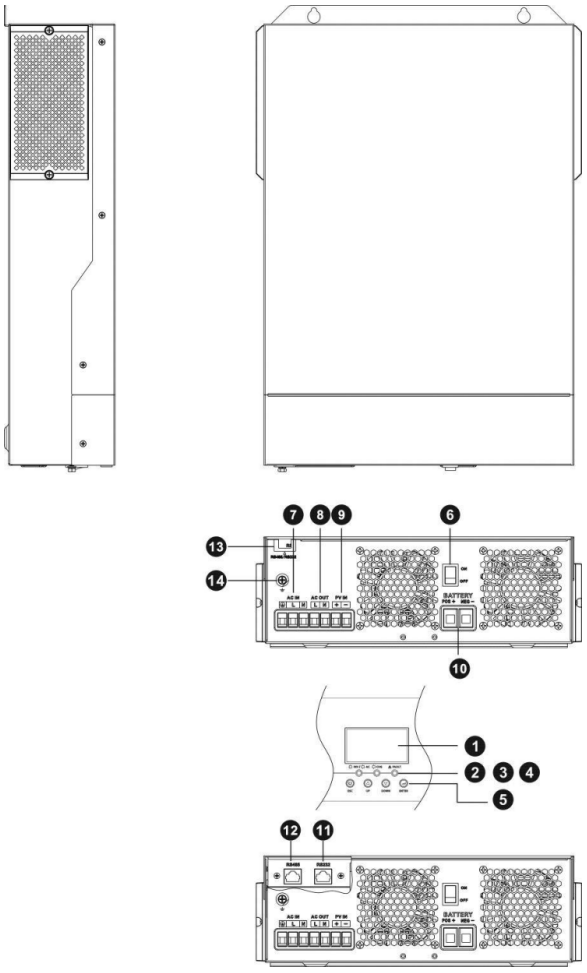
Раздел	Страница
Обзор устройства	3
Установка	4
Подключение аккумулятора	5
Подключение входа и выхода переменного тока	6
Подключение солнечных панелей	7
Примеры подбора солнечных панелей	8
Окончательная сборка и управление	9
Настройки: приоритет питания	10
Настройки: зарядка, вход и выход	11
Настройки: переходы между источниками	12
Настройки: сигнализация и напряжения АКБ	13
Настройки: зарядка и выравнивание	14
Настройки: литиевые АКБ и SOC	15
Выравнивающий заряд	16
Литиевая батарея: связь с BMS	17
Литиевая батарея без связи	18
Коды неисправностей	19
Предупреждающие индикаторы	20
Характеристики сетевого режима	21
Характеристики режима инвертора	22
Характеристики зарядки и солнечного входа	23
Общие характеристики и безопасность	24
Устранение неисправностей	25

Руководство относится только к моделям BTCM1500-12, BTEM2500-12L и BTEM3500-24L. Обозначения мощности приведены в кВт.

Перед установкой прочитайте руководство полностью. Параметры и действия, указанные для отдельной модели, применяются только к ней. Сохраните документ для обслуживания устройства.

Обзор устройства

Инвертор объединяет преобразование энергии аккумулятора, солнечную зарядку и зарядку от сети. Панель управления позволяет выбирать источники питания нагрузки и настраивать заряд аккумулятора.



№	Элемент	№	Элемент
1	ЖК-дисплей	8	Выход переменного тока
2	Индикатор состояния	9	Вход солнечных панелей
3	Индикатор зарядки	10	Вход аккумулятора
4	Индикатор неисправности	11	Порт RS232
5	Функциональные кнопки	12	Порт RS485
6	Выключатель питания	13	Отверстие для вывода проводов
7	Вход переменного тока	14	Заземление

На рисунке показан BTEM3500-24L. У BTCM1500-12 порт связи обозначен COMM; у BTEM2500-12L предусмотрены RS232, RS485 и два выхода AC. Подключайте кабели по маркировке разъёмов конкретного устройства.

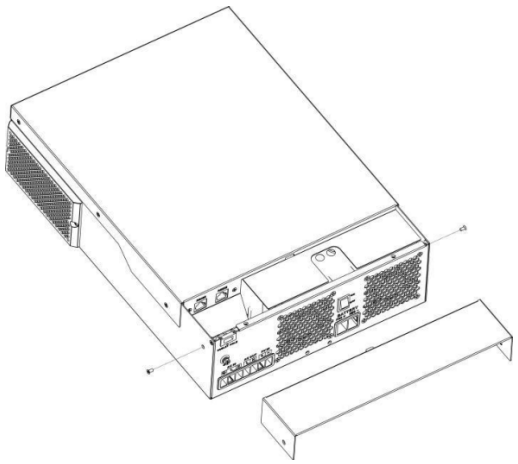
Установка

Распаковка и осмотр

Осмотрите устройство и упаковку. Комплект включает инвертор и руководство пользователя. Для BTCM1500-12 и BTEM2500-12L также предусмотрены клеммы AC: две красные и две чёрные; клеммы PV: одна красная и одна чёрная. В комплект BTEM2500-12L входит красная клемма заземления.

Подготовка

Перед подключением проводов снимите нижнюю крышку: у BTCM1500-12 отверните три винта, у BTEM2500-12L и BTEM3500-24L — два.



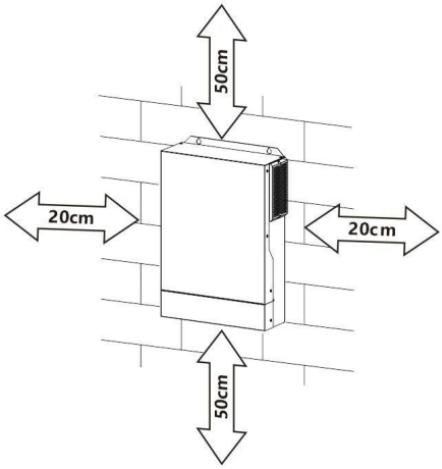
Выбор места и крепление

1. Не устанавливайте инвертор на горючие материалы. Крепите его на прочной бетонной или другой негорючей поверхности.

2. Рекомендуется вертикальное крепление на стене, на уровне глаз, чтобы дисплей был хорошо виден.

3. Для оптимальной работы поддерживайте температуру от 0 до +55 °C. Обеспечьте свободный отвод тепла и доступ к проводам.

4. Соблюдайте зазоры, показанные на рисунке. Используйте винты M4 или M5: три для BTCM1500-12, два для BTEM2500-12L и BTEM3500-24L.



Разметьте точки крепления по монтажным отверстиям корпуса. Не перекрывайте вентиляционные отверстия.

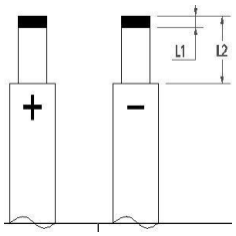
Подключение аккумулятора

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Электромонтаж выполняет квалифицированный специалист. Между АКБ и инвертором установите защиту от сверхтока DC и предусмотрите безопасное разъединение цепи. Соблюдайте полярность аккумулятора.

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Напряжение аккумуляторной системы	12 В	12 В	24 В
Максимальный ток	140 А	208 А	137 А
Рекомендуемая ёмкость АКБ	100 А·ч	200 А·ч	100 А·ч
Кабель АКБ	2 AWG / 38 мм²	1 AWG / 50 мм²	2 AWG / 38 мм²
Момент затяжки клемм АКБ	2–3 Н·м	4–6 Н·м	2–3 Н·м

Подготовка кабелей

BTCM1500-12 и BTEM3500-24L: длина лужения L1 — 3 мм; длина зачистки L2 — 18 мм. Подготовьте положительный и отрицательный проводники одинаково.



BTEM2500-12L: используйте наконечники с размерами L × W × D = 37 × 15,3 × 6,4 мм и кабель сечением 50 мм². Подготовьте наконечники перед подключением к инвертору.

Порядок подключения

1. Обесточьте инвертор и разомкните защитное устройство цепи АКБ. Соберите аккумуляторную систему с напряжением, указанным для вашей модели.

2. Подключите кабели без перекоса. Положительный провод соедините с клеммой «+», отрицательный — с «−».

3. Затяните соединения с моментом из таблицы. Проверьте полярность на аккумуляторе и инверторе, а также надёжность фиксации кабелей.

ВНИМАНИЕ. Не помещайте посторонние предметы между плоскими контактными поверхностями клемм: это вызывает перегрев. Не наносите антиокислительный состав до надёжной затяжки соединения. Перед замыканием разъединителя повторно проверьте полярность.

Вход и выход переменного тока

Между источником переменного тока и инвертором установите отдельный автоматический выключатель. Он должен обеспечивать отключение при обслуживании и защиту входной цепи от сверхтока. Рекомендуемый номинал входного автоматического выключателя — 50 А.

ВНИМАНИЕ. Клеммы «IN» относятся к входу, «OUT» — к выходу. Не перепутайте их. До подключения обесточьте источник и отключите защитный выключатель или разъединитель АКБ. Защитный провод PE подключайте первым.

Модель инвертора	Кабель AC	Момент затяжки
1,5 кВт BTCM1500-12	12 AWG	1,4–1,6 Н·м
2,5 кВт BTEM2500-12L	12 AWG	1,4–1,6 Н·м
3,5 кВт BTEM3500-24L	10 AWG	1,4–1,6 Н·м

1. Снимите изоляцию с шести проводников на 10 мм. Укоротите фазные L и нулевые N проводники на 3 мм относительно защитного проводника.

2. Подключите входные провода к клеммам «IN» по маркировке. Затяните винты.

3. Подключите выходные провода к клеммам «OUT» по маркировке. Затяните винты.

4. Проверьте надёжность всех соединений.

Обозначение	Назначение	Цвет
PE	Защитное заземление	Жёлто-зелёный
L	Фаза	Коричневый или чёрный
N	Нейтраль	Синий

Два выхода BTEM2500-12L. Предусмотрены основной и дополнительный выходы L/N. К основному подключают более мощные нагрузки, к дополнительному — маломощные потребители. Дополнительный выход управляется через настройки ЖК-дисплея или программу мониторинга. Общая нагрузка должна оставаться в пределах мощности инвертора; два выхода не удваивают её.

Компрессорная нагрузка. Кондиционеру может требоваться 2–3 минуты перед повторным запуском для выравнивания давления хладагента. Проверьте наличие задержки запуска у производителя нагрузки. Кратковременное исчезновение и восстановление питания может повредить оборудование; защита инвертора от перегрузки не исключает такой риск.

Подключение солнечных панелей

ВНИМАНИЕ. Между солнечным массивом и инвертором установите отдельный автоматический выключатель DC. Подключение выполняет квалифицированный специалист. Не превышайте предельные напряжение, ток и мощность PV-входа.

Модель инвертора	Ток PV	Кабель	Момент
1,5 кВт BTCM1500-12	15 A	12 AWG	1,4–1,6 Н·м
2,5 кВт BTEM2500-12L	15 A	12 AWG	1,4–1,6 Н·м
3,5 кВт BTEM3500-24L	15 A	12 AWG	1,4–1,6 Н·м

Выбор модулей

Напряжение холостого хода Voc массива не должно превышать допустимый максимум PV-входа и должно быть выше минимального напряжения АКБ. Рабочее напряжение массива должно находиться в диапазоне MPPT. Учитывайте повышение Voc солнечных панелей при низкой температуре.

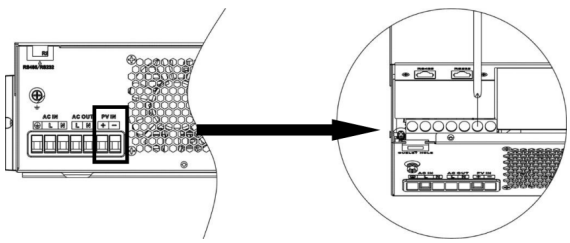
МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Максимальное напряжение холостого хода PV	500 В	500 В	500 В
Диапазон MPPT	30–500 В	50–500 В	60–500 В
Максимальный входной ток PV	15 A	15 A	15 A
Мощность солнечного массива	2000 Вт	3000 Вт	4000 Вт
Длина зачистки проводов PV	10 мм	6 мм	10 мм

Подключение проводов

1. Снимите изоляцию с положительного и отрицательного проводников на длину, указанную в таблице.

2. Проверьте полярность проводов массива и входных клемм. Соедините положительный провод с «+», отрицательный — с «−».

3. Затяните клеммы с моментом 1,4–1,6 Н·м и проверьте надёжность крепления проводов.



Примеры подбора солнечных панелей

В таблицах приведены примеры последовательного соединения панелей с ограничением по мощности массива. Для BTCM1500-12 предел составляет 2000 Вт, для BTEM2500-12L — 3000 Вт, для BTEM3500-24L — 4000 Вт.

Перед подключением проверьте напряжение Voc при минимальной температуре, рабочий диапазон MPPT и ток массива по паспорту выбранных панелей. Соответствие по мощности не заменяет проверку электрических параметров.

Модули по 450 Вт

Пример напряжений одной панели: Vmp 34,67 В; Voc 41,25 В. В последовательной цепочке напряжения суммируются.

Панелей в цепочке	Мощность массива	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
1 шт.	450 Вт	Да	От 3 шт.	Ниже MPPT
2 шт.	900 Вт	Да	От 3 шт.	Да
3 шт.	1350 Вт	Да	Да	Да
4 шт.	1800 Вт	Да	Да	Да
5 шт.	2250 Вт	Нет	Да	Да
6 шт.	2700 Вт	Нет	Да	Да
7 шт.	3150 Вт	Нет	Нет	Да
8 шт.	3600 Вт	Нет	Нет	Да

Модули по 550 Вт

Пример напряжений одной панели: Vmp 42,48 В; Voc 50,32 В. Две панели дают 1100 Вт установленной мощности.

Панелей в цепочке	Мощность массива	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
1 шт.	550 Вт	Да	От 3 шт.	Ниже MPPT
2 шт.	1100 Вт	Да	От 3 шт.	Да
3 шт.	1650 Вт	Да	Да	Да
4 шт.	2200 Вт	Нет	Да	Да
5 шт.	2750 Вт	Нет	Да	Да
6 шт.	3300 Вт	Нет	Нет	Да
7 шт.	3850 Вт	Нет	Нет	Да

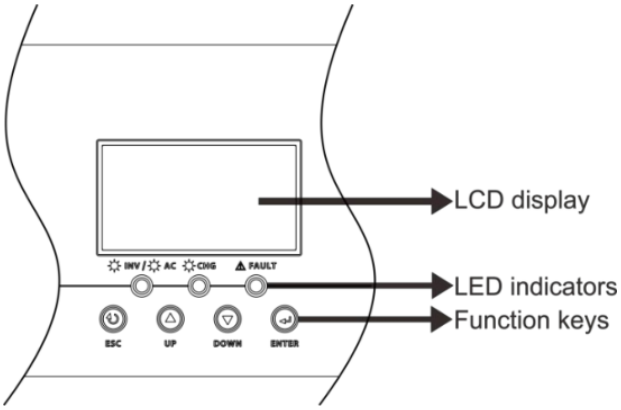
Для BTEM2500-12L показаны цепочки от трёх панелей. «Да» означает соответствие указанным пределам мощности и напряжения в этом расчётном примере; ток и температурные условия проверяются отдельно.

Окончательная сборка и управление

После подключения всех проводов установите нижнюю крышку и закрепите её штатными винтами. Когда устройство правильно установлено, а АКБ надёжно подключена, нажмите выключатель на нижней части корпуса для включения инвертора.

Панель управления

На передней панели расположены ЖК-дисплей, три индикатора и четыре функциональные кнопки. Дисплей показывает состояние устройства и входные/выходные параметры.



Индикатор	Состояние	Значение
AC/INV, зелёный	Горит	Нагрузка питается от сети, режим Line.
AC/INV, зелёный	Мигает	Нагрузка питается от аккумулятора или солнечных панелей.
CHG, зелёный	Горит	Аккумулятор полностью заряжен.
CHG, зелёный	Мигает	Идёт зарядка аккумулятора.
FAULT, красный	Горит	Неисправность инвертора.
FAULT, красный	Мигает	Предупреждающее состояние.

Кнопка	Назначение
ESC	Выход из режима настройки.
UP / ВВЕРХ	Переход к предыдущему пункту.
DOWN / ВНИЗ	Переход к следующему пункту.
ENTER	Подтверждение выбора; удержание 3 секунды — вход в настройки.

Для изменения настройки удерживайте ENTER 3 секунды, выберите программу кнопками UP/DOWN, подтвердите ENTER. Для выхода нажмите ESC.

Настройки: приоритет питания

Номера программ приведены для меню инвертора. Используйте настройки, относящиеся к вашей модели; функции SOC и обмена с BMS описаны отдельно для BTEM2500-12L и BTEM3500-24L.

Программа 01. Источник питания нагрузки

Режим	Работа системы
Utility first / UTI Сначала сеть (по умолчанию)	Нагрузку в первую очередь питает электросеть. Солнечная энергия и аккумулятор питают нагрузку при отсутствии сети.
Solar first / SOL Сначала солнечная энергия	Нагрузку в первую очередь питают солнечные панели. Если их мощности недостаточно, одновременно используется АКБ. Питание переключается на сеть при отсутствии солнечной энергии либо при снижении напряжения АКБ до порога предупреждения или значения программы 12.
SBU	Приоритет: солнечные панели, затем аккумулятор, затем сеть. При недостатке солнечной энергии используется АКБ. Сеть питает нагрузку, когда напряжение АКБ достигает нижнего порога предупреждения или значения программы 12.
SUB	Солнечная энергия используется для зарядки и питания потребителей. Если солнечной мощности недостаточно, нагрузку дополнительно питает сеть.

Связанные настройки

Программа 12 задаёт переход на сеть по напряжению аккумулятора. Программа 13 задаёт возврат к питанию от аккумулятора. У BTEM2500-12L и BTEM3500-24L при успешной связи с литиевой BMS эти функции заменяются порогами SOC в программах 43 и 44; программа 45 заменяет напряжение отключения программы 29.

BTCM1500-12 и BTEM2500-12L работают с аккумуляторной системой 12 В, BTEM3500-24L — 24 В. Выбирайте напряжения строго по столбцу своей модели. Перед изменением режима зарядки учитывайте требования производителя АКБ.

Настройки: зарядка, вход и выход

№	Параметр	Настройки и пояснения
02	Максимальный суммарный ток заряда	По умолчанию 60 А. Это сумма зарядных токов от сети и PV. Значение не должно быть меньше тока программы 11 и не должно превышать паспортный максимум инвертора и допустимый ток АКБ.
03	Диапазон входного напряжения AC	APL / бытовая техника (по умолчанию): 90–280 В. UPS / ИБП: 170–280 В. GEN / генератор: 90–280 В для BTCM1500-12; 170–280 В для BTEM2500-12L и BTEM3500-24L. Нестабильность генератора может влиять на выход инвертора.
05	Тип аккумулятора	AGM (по умолчанию); FLD / с жидким электролитом; USE / пользовательский; LIx / литиевый с поддерживаемым протоколом (BTEM2500-12L и BTEM3500-24L); LIB / литиевый без связи. При USE напряжения задаются программами 26, 27 и 29. Для LIB также предусмотрена ручная настройка напряжений. Выбирайте только протокол, совместимый с BMS.
06	Перезапуск после перегрузки	Включён по умолчанию; можно отключить.
07	Перезапуск после перегрева	Включён по умолчанию; можно отключить.
08	Выходное напряжение	220 В; 230 В (по умолчанию); 240 В.
09	Выходная частота	50 Гц (по умолчанию) или 60 Гц.
10	Автоматический байпас	Ручной режим по умолчанию. В автоматическом режиме при нормальной сети устройство может перейти на байпас даже при выключенном выключателе питания.
11	Максимальный зарядный ток от сети	По умолчанию 30 А. Диапазон: 2–60 А для BTCM1500-12; 5–120 А для BTEM2500-12L; 2–80 А для BTEM3500-24L.

Режимы LIx применяются только при подтверждённой совместимости протокола BMS и напряжения аккумулятора с конкретным инвертором.

Настройки: переходы между источниками

Программа 12. Возврат на сеть

Применяется при SBU или Solar first в программе 01. Значение должно быть выше порога отключения программы 29 и ниже порога возврата к АКБ в программе 13.

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Значение по умолчанию	11,5 В	11,5 В (не LIB); 13,0 В (LIB)	23,0 В (не LIB); 26,0 В (LIB)
Диапазон настройки	11,0–14,3 В	11,0–14,3 В	22,0–28,6 В

Для BTEM2500-12L нижняя граница — большее из 11 В и «программа 29 + 0,1 В»; верхняя — меньшее из 14,3 В и «программа 13 − 0,1 В».

Программа 13. Возврат к аккумулятору

По умолчанию выбран полный заряд АКБ (FUL). Порог возврата должен быть выше значения программы 12.

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Нижняя граница	12 В	Большее из 12 В и «п. 12 + 0,1 В»	24 В
Верхняя граница / режим	Полный заряд	П. 26 минус 0,5 В; либо FUL	П. 26 минус 0,4 В; либо FUL

Программа 16. Приоритет зарядки

Режим	Описание
Solar first / CSO	Приоритет солнечных панелей. Сеть заряжает АКБ только при отсутствии солнечной энергии.
Solar and Utility / SNU (по умолчанию)	Одновременная зарядка от солнечных панелей и сети.
Only Solar / OSO	Зарядка только от солнечных панелей независимо от наличия сети.

Выбор действует в режимах Line, Standby или Fault. В режиме питания от АКБ зарядка возможна только от солнечных панелей при достаточной выработке.

Настройки: сигнализация и напряжения АКБ

№	Параметр	Настройки
18	Звуковая сигнализация	Режим 1: выключена. Режим 2: при смене входного источника, предупреждении или неисправности. Режим 3: при предупреждении или неисправности. Режим 4 (по умолчанию): при неисправности.
19	Возврат к основному экрану	По умолчанию возврат к экрану входного/выходного напряжения через 1 минуту без нажатий. Альтернатива — оставаться на последнем экране.
20	Подсветка	Включена или выключена; по умолчанию выключена.
23	Байпас при перегрузке	По умолчанию включён: при перегрузке в аккумуляторном режиме устройство переходит на сеть. Можно отключить.
25	Modbus ID	Адрес 001–247; по умолчанию 001.

Программы 26, 27 и 29

Напряжение программы 26 не должно быть ниже программы 27; порог программы 29 должен быть ниже программы 12. Шаг напряжения — 0,1 В. В пользовательском режиме порог отключения фиксирован и не зависит от нагрузки.

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
26: основной заряд, пользовательский режим	14,1 В; 12,0–15,5 В	15,1 В; от п. 27 до 16,5 В	28,2 В; 24,0–31,0 В
27: поддерживающий заряд, пользовательский режим	13,5 В; от 12 В до п. 26	14,5 В; от 12 В до п. 26	27,0 В; от 24 В до п. 26
29: отключение, не LIB	10,5 В; 10,0–13,5 В	10,5 В; 10,0–13,5 В	21,0 В; 20,0–27,0 В

LIB: у BTCM1500-12 напряжения задаются вручную в программах 26, 27 и 29. У BTEM2500-12L значения по умолчанию: 26 — 14,1 В (от п. 27 до 16,0 В), 27 — 14,1 В (от 12 В до п. 26), 29 — 12,5 В. У BTEM3500-24L: 26 — 28,2 В, 27 — 28,2 В, 29 — 25,0 В.

Для BTEM2500-12L верхняя граница программы 29 — меньшее из 13,5 В и «программа 12 − 0,1 В». Значения пользовательского режима отличаются от фиксированных зарядных напряжений AGM и FLD, приведённых в технических характеристиках.

Настройки: зарядка и выравнивание

№	Параметр	Настройки
32	Длительность стадии постоянного напряжения	Автоматически (по умолчанию): время определяет инвертор. Ручной диапазон 5–900 минут с шагом 5 минут. Для BTCM1500-12 и BTEM3500-24L доступно при USE; для BTEM2500-12L — при USE или LIB в программе 05.
33	Выравнивание аккумулятора	По умолчанию отключено. Используется для совместимых свинцово-кислотных АКБ в режимах FLD или USE. У BTEM2500-12L пункт также доступен при LIB; допускается только режим заряда, разрешённый производителем батареи.
35	Длительность выравнивания	60 минут по умолчанию; диапазон 0–900 минут.
36	Предельное время выравнивания	120 минут по умолчанию; диапазон 0–900 минут.
37	Интервал выравнивания	30 дней по умолчанию; диапазон 1–90 дней.
39	Немедленное выравнивание	По умолчанию отключено. При включённой программе 33 команда запускает выравнивание сразу; на дисплее появляется значок EQ. После отключения немедленного запуска следующий цикл определяется программой 37.
41	Автоматическая активация литиевой АКБ	По умолчанию отключена. У BTEM2500-12L функция работает при USE, LIB или LIx; у BTEM3500-24L — при LIx; у BTCM1500-12 — при поддерживаемом режиме активации. Если АКБ не обнаружена, выполняется попытка активации. Для повторной автоматической попытки требуется перезапуск инвертора.

Программа 34. Напряжение выравнивания

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Значение по умолчанию	14,6 В	14,6 В	29,2 В
Диапазон	От п. 27 до 15,5 В	От п. 27 до 16,5 В	От п. 27 до 31,0 В
Шаг	0,1 В	0,1 В	0,1 В

Выравнивающий заряд предназначен для совместимых свинцово-кислотных аккумуляторов. Включайте его только в соответствии с требованиями производителя АКБ. Для литиевых аккумуляторов не применяйте свинцово-кислотный режим выравнивания.

Настройки: литиевые АКБ и SOC

Программы 43–45 относятся к BTEM2500-12L и BTEM3500-24L при установленной связи с BMS. Для BTCM1500-12 используйте напряженческие пороги программ 12, 13 и 29.

№	Параметр	Настройки и ограничения
42	Ручная активация литиевой АКБ	По умолчанию отключена. У BTEM2500-12L активация доступна при USE, LIB или LIx; у BTEM3500-24L — при LIx; у BTCM1500-12 — при поддерживаемом режиме активации. Команда применяется, если АКБ не обнаружена.
43	SOC перехода на сеть	Применяется для SBU или Solar first. По умолчанию 20 %; диапазон 5–96 %. Порог должен быть выше значения программы 45 и ниже значения программы 44.
44	SOC возврата к АКБ	Применяется для SBU или Solar first. По умолчанию 30 %; диапазон 10–100 %. Порог должен быть выше значения программы 43.
45	SOC отключения разряда	По умолчанию 10 %; диапазон 0–95 %. Порог должен быть ниже значения программы 43.
46	Контроль максимального тока разряда	По умолчанию выключен. Доступен в режиме Single. Для BTCM1500-12 и BTEM2500-12L диапазон 20–500 А. При наличии сети превышение установленного тока вызывает переход на сеть и прекращение разряда АКБ. Если сети нет, выдаётся предупреждение, но разряд продолжается.
48	Время активации литиевой АКБ	Если функция активации доступна, время задаётся в диапазоне 6–300 секунд; по умолчанию 6 секунд.

Связь порогов

Пороги SOC должны сохранять порядок: отключение разряда (45) < переход на сеть (43) < возврат к АКБ (44). SOC — степень заряда аккумулятора в процентах.

Программы 43, 44 и 45 доступны после успешного установления связи с BMS. В этом случае они заменяют программы 12, 13 и 29, а соответствующие напряженческие настройки становятся недоступными.

Функция программы 46 при отсутствии сети не прекращает разряд. Её нельзя считать заменой защиты аккумулятора и его BMS.

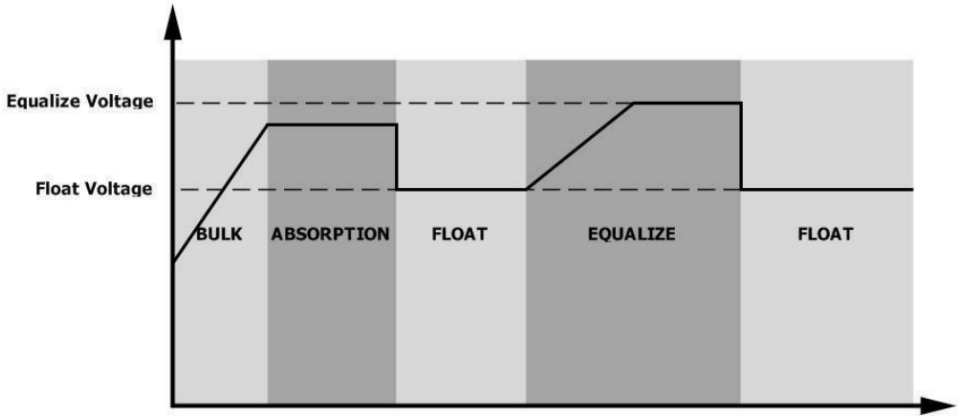
Выравнивающий заряд

Выравнивание помогает уменьшить расслоение электролита и сульфатацию пластин свинцово-кислотного аккумулятора. При расслоении концентрация кислоты внизу выше, чем вверху; накопление сульфатов уменьшает доступную ёмкость.

Периодичность и допустимость процедуры определяет производитель АКБ. Сначала включите функцию в программе 33, затем задайте интервал в программе 37 либо запустите процедуру немедленно через программу 39.

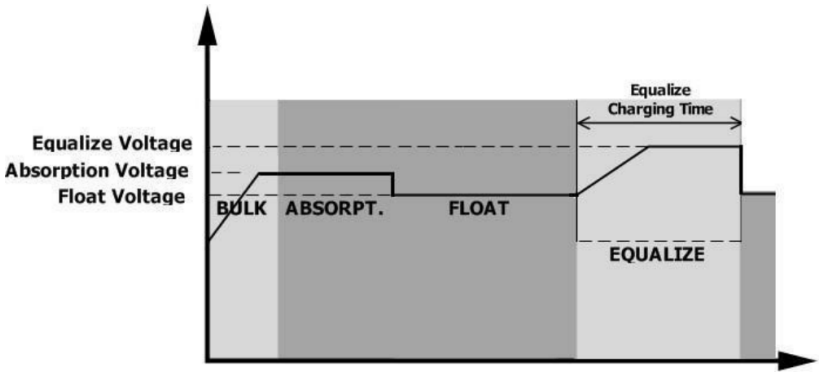
Начало цикла

На стадии поддерживающего заряда по истечении интервала либо после команды немедленного запуска контроллер переходит к выравниванию.



Время выравнивания и ограничение длительности

Контроллер повышает напряжение АКБ до заданного напряжения выравнивания, затем поддерживает его в режиме постоянного напряжения. Эта стадия продолжается в течение времени программы 35.



Если заданного напряжения достичь не удалось, стадия может продлеваться в пределах ограничения программы 36. После истечения предельного времени контроллер прекращает выравнивание и возвращается к поддерживающему заряду.

Обозначения на графиках: BULK — заряд постоянным током; ABSORPT. — абсорбция; FLOAT — поддержание; EQUALIZE — выравнивание.

Литиевая батарея: связь с BMS

Этот раздел относится к BTEM2500-12L и BTEM3500-24L. Для BTCM1500-12 применяется настройка литиевой батареи без связи, описанная в следующем разделе.

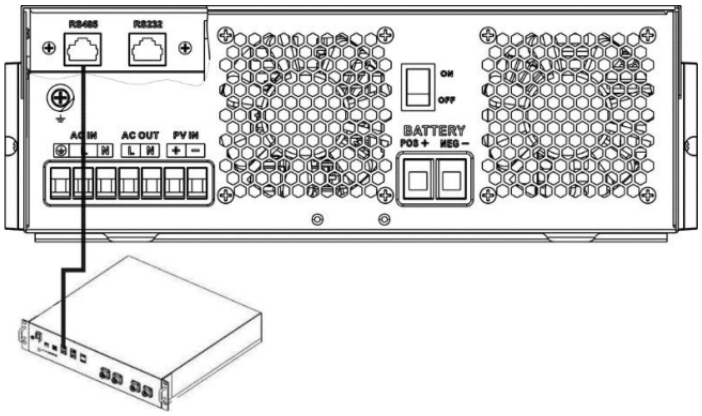
Используйте литиевую батарею, согласованную с данным инвертором по напряжению, зарядным параметрам и протоколу связи. Силовой кабель и кабель связи BMS выполняют разные функции.

1. Смонтируйте силовые кабели и клеммы АКБ в соответствии с требованиями конкретной модели.

2. Соедините порт RS485 батареи с коммуникационным портом RS485 инвертора подходящим кабелем BMS.

3. Проверьте распиновку обоих устройств. Не считайте любой кабель с одинаковыми разъёмами подходящим.

4. Выберите соответствующий литиевый режим программы 05. Проверьте программы 41, 42, 43, 44 и 45.



Контакт RS485 инвертора	Сигнал
PIN1	RS485-B
PIN2	RS485-A
PIN7	RS485-A
PIN8	RS485-B

Через BMS передаются ограничения зарядного напряжения и тока, порог отключения разряда, а также команды разрешения или запрета заряда и разряда.

Информация на дисплее

Индикация	Значение
Мигающий значок связи	Связь с батареей установлена.
Максимальные напряжение и ток зарядки	Передаются BMS; значения зависят от батареи.
Запрет разряда	Соответствующий значок мигает один раз в секунду.
Запрет заряда	Соответствующий значок мигает один раз в 2 секунды.
SOC и ёмкость	Отображаются заряд в процентах и сведения о ёмкости батареи.

Литиевая батарея без связи

Без обмена данными с BMS напряжения и токи задаются вручную. Защиты BMS должны оставаться включёнными. Перед настройкой получите допустимые напряжение и ток заряда, а также напряжение защиты от разряда аккумулятора.

1. Выберите LIB в программе 05.

2. Установите напряжение основного заряда в программе 26 на 0,5 В ниже максимально допустимого зарядного напряжения BMS.

3. Установите поддерживающее напряжение программы 27 равным напряжению программы 26, если это соответствует требованиям используемой АКБ.

4. Задайте порог отключения программы 29 по таблице ниже.

5. В программе 02 ограничьте зарядный ток ниже максимума BMS и не выше максимума инвертора. Значение не должно быть ниже тока программы 11.

6. Для SBU или Solar first задайте переход на сеть в программе 12 по таблице ниже. Он должен быть ниже значения программы 13.

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Программа 29: отключение разряда	Не ниже защиты BMS + 2 В	Не ниже напряжения защиты BMS	Не ниже защиты BMS + 2 В
Программа 12: переход на сеть	Не ниже п. 29 + 1 В	Не ниже п. 29 + 2 В	Не ниже п. 29 + 1 В
Диапазон п. 12	11,0–14,3 В	11,0–14,3 В	22,0–28,6 В
Диапазон п. 29	10,0–13,5 В	10,0–13,5 В; ниже п. 12 на 0,1 В	20,0–27,0 В

Настройки должны одновременно соответствовать допустимым диапазонам инвертора, ограничениям BMS и требованиям производителя аккумулятора. Зарядные напряжения выбираются по конкретной батарее, а не только по номинальному напряжению системы.

Завершите настройку при выключенном выходе инвертора и включённом дисплее. После изменения параметров перезапустите устройство.

Коды неисправностей

При неисправности красный индикатор горит постоянно, на дисплее отображается код. Устранение причины выполняйте по разделу в конце руководства.

Код	Описание
01	Перегрев инверторного модуля
02	Перегрев модуля DC/DC
03	Слишком высокое напряжение аккумулятора
04	Перегрев фотоэлектрического модуля
05	Короткое замыкание на выходе
06	Слишком высокое выходное напряжение
07	Истекло допустимое время работы с перегрузкой
08	Слишком высокое напряжение шины
09	Ошибка плавного запуска шины
10	Превышение тока PV
11	Превышение напряжения PV
12	Превышение тока DC/DC
13	Превышение тока или скачок напряжения
14	Слишком низкое напряжение шины
15	Ошибка самодиагностики инвертора
18	Слишком большое смещение рабочего тока
19	Слишком большое смещение тока инвертора
20	Слишком большое смещение тока DC/DC
21	Слишком большое смещение тока PV
22	Слишком низкое выходное напряжение
23	Отрицательная мощность инвертора

Значки ошибок отображают соответствующий цифровой код.

Предупреждающие индикаторы

При предупреждении соответствующий значок мигает. Характер звукового сигнала зависит также от выбранного режима программы 18.

Код / значок	Событие	Звуковой сигнал
02	Слишком высокая температура	Три сигнала в секунду
04	Низкий заряд аккумулятора	Один сигнал в секунду
07	Перегрузка	Один сигнал каждые 0,5 секунды
10	Снижение выходной мощности	Два сигнала каждые 3 секунды
14	Вентилятор заблокирован	Нет
15	Недостаточная энергия солнечных панелей	Два сигнала каждые 3 секунды
19	Ошибка связи с литиевой батареей	Один сигнал каждые 0,5 секунды
21	Превышение тока литиевой батареи	Нет
22	BTEM2500-12L: превышен заданный порог нагрузки	Нет
EQ / E9	Идёт выравнивание заряда	Нет
Значок АКБ	Аккумулятор не подключён	Нет

Действия при предупреждении

Сопоставьте код с рабочими условиями: нагрузкой, температурой, состоянием вентилятора, уровнем заряда и связью с BMS. При повторении предупреждений проверьте подключение и настройки. Не открывайте силовую часть устройства под напряжением.

Предупреждение и неисправность — разные состояния. Используйте код вместе с состоянием индикатора и сообщением дисплея, а не только номер.

Характеристики сетевого режима

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Входной сигнал	Синусоида сети / генератора	Синусоида сети / генератора	Синусоида сети / генератора
Номинальное входное напряжение	230 В AC	230 В AC	230 В AC
Порог нижнего входного напряжения	170 ±7 В (UPS); 90 ±7 В (APL)	170 ±7 В (UPS); 90 ±7 В (APL)	170 ±7 В (UPS); 90 ±7 В (APL)
Возврат после пониженного напряжения	180 ±7 В (UPS); 100 ±7 В (APL)	180 ±7 В (UPS); 100 ±7 В (APL)	180 ±7 В (UPS); 100 ±7 В (APL)
Верхний порог входного напряжения	280 ±7 В	280 ±7 В	280 ±7 В
Возврат после повышенного напряжения	270 ±7 В	270 ±7 В	270 ±7 В
Максимальное входное напряжение	300 В AC	300 В AC	300 В AC
Номинальная частота	50/60 Гц, авто	50/60 Гц, авто	50/60 Гц, авто
Нижний частотный порог	40 ±1 Гц	40 ±1 Гц	40 ±1 Гц
Возврат после пониженной частоты	42 ±1 Гц	42 ±1 Гц	42 ±1 Гц
Верхний частотный порог	65 ±1 Гц	65 ±1 Гц	65 ±1 Гц
Возврат после повышенной частоты	63 ±1 Гц	63 ±1 Гц	63 ±1 Гц
Защита от КЗ в режиме АКБ	Электронная	Электронная	Электронная
КПД сетевого режима	>95 %	>95 %	>95 %
Типовое время переключения	10 мс UPS; 20 мс APL	10 мс UPS; 20 мс APL	10 мс UPS; 20 мс APL

КПД указан при номинальной активной нагрузке и полностью заряженной АКБ.

При снижении входного напряжения допустимая выходная мощность уменьшается. При работе в нижней части входного диапазона уменьшайте нагрузку; номинальная мощность доступна при нормальном сетевом напряжении.

Характеристики режима инвертора

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Номинальная выходная мощность	1,5 кВт	2,5 кВт	3,5 кВт
Форма выходного напряжения	Чистая синусоида	Чистая синусоида	Чистая синусоида
Выходное напряжение	230 В AC ±5 %	230 В AC ±5 %	230 В AC ±5 %
Частота выхода	50 или 60 Гц	50 или 60 Гц	50 или 60 Гц
Пиковый КПД	94 %	94 %	94 %
Перегрузочная способность	2 × номинал, 5 с	2 × номинал, 5 с	2 × номинал, 5 с
Номинальное напряжение АКБ	12 В	12 В	24 В
Напряжение холодного пуска	11,0 В	11,5 В	23,0 В
Предупреждение о низком напряжении: нагрузка <20 % 20 % ≤ нагрузка <50 % нагрузка ≥50 %	 11,0 В 10,7 В 10,1 В	 11,0 В 10,7 В 10,1 В	 22,0 В 21,4 В 20,2 В
Снятие предупреждения: нагрузка <20 % 20 % ≤ нагрузка <50 % нагрузка ≥50 %	 11,5 В 11,2 В 10,6 В	 11,5 В 11,2 В 10,6 В	 23,0 В 22,4 В 21,2 В
Отключение по низкому напряжению: нагрузка <20 % 20 % ≤ нагрузка <50 % нагрузка ≥50 %	 10,5 В 10,2 В 9,6 В	 10,5 В 10,2 В 9,6 В	 21,0 В 20,4 В 19,2 В

Пороги, зависящие от нагрузки, относятся к AGM и аккумуляторам с жидким электролитом. В пользовательском и литиевом режимах действуют заданные настройки и ограничения BMS.

BTEM2500-12L имеет основной и дополнительный выходы AC. Максимальная мощность основного выхода — 2,5 кВт. Суммарная нагрузка ограничивается номинальной мощностью инвертора.

Характеристики зарядки и солнечного входа

Зарядка от сети и солнечных панелей

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Максимальный общий ток PV + AC	100 A	120 A	100 A
Максимальный ток заряда от сети	60 A	120 A	80 A
Основной заряд: жидкий электролит	14,6 В DC	14,6 В DC	29,2 В DC
Основной заряд: AGM / GEL	14,1 В DC	14,1 В DC	28,2 В DC
Поддерживающий заряд	13,5 В DC	13,5 В DC	27,0 В DC
Защита от перезаряда	16,5 В DC	16,0 В DC	32,0 В DC
Алгоритм зарядки	Трёхступенчатый	Трёхступенчатый	Трёхступенчатый

Солнечный вход

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Мощность солнечного массива	2000 Вт	3000 Вт	4000 Вт
Максимальное напряжение холостого хода	500 В DC	500 В DC	500 В DC
Диапазон MPPT	30–500 В DC	50–500 В DC	60–500 В DC
Максимальный входной ток	15 A	15 A	15 A
Максимальный ток солнечной зарядки	100 A	120 A	100 A

BTEM2500-12L: защита от обратной полярности аккумулятора отсутствует. До подключения и включения тщательно проверьте соответствие клемм «+» и «−».

Три стадии зарядки

Основной заряд выполняется постоянным током. На стадии абсорбции поддерживается постоянное напряжение, а ток уменьшается. Затем устройство переходит к поддерживающему заряду. На зарядной кривой свинцового элемента обозначены 2,43 В (2,35 В для AGM) и 2,25 В на поддержании. Длительность абсорбции T1 = 10 × T0, минимум 10 минут, максимум 8 часов. Это напряжения одного элемента, а не всей АКБ.

Общие характеристики и безопасность

МОДЕЛЬ ИНВЕРТОРА	1,5 кВт BTCM1500-12	2,5 кВт BTEM2500-12L	3,5 кВт BTEM3500-24L
Рабочая температура	−10…+55 °C	−10…+55 °C	−10…+55 °C
Температура хранения	−15…+60 °C	−15…+60 °C	−15…+60 °C
Относительная влажность	5–95 %, без конденсации	5–95 %, без конденсации	5–95 %, без конденсации
Габариты (Г × Ш × В), мм	330 × 278 × 98	368 × 327,4 × 120,5	358 × 295 × 105
Масса нетто	4,0 кг	6,05 кг	6,2 кг

Правила безопасной эксплуатации

1. Перед использованием прочитайте предупреждающие надписи на инверторе и аккумуляторе. Используйте только совместимые аккумуляторы и соответствующий им режим зарядки.

2. Установку, подключение и обслуживание должен выполнять квалифицированный специалист. Подключите устройство к стационарной системе защитного заземления.

3. Перед обслуживанием или очисткой отсоедините все источники питания. Выключение кнопкой не устраняет напряжение на всех цепях.

4. Не разбирайте устройство для самостоятельного ремонта. Неправильная сборка может привести к поражению током или пожару.

5. Не заряжайте замёрзший аккумулятор. Не допускайте падения металлических инструментов на клеммы АКБ: возможны короткое замыкание, искрение и взрыв.

6. Не замыкайте выход AC и вход DC. При коротком замыкании входа DC не подключайте устройство к сети.

7. Используйте рекомендованные кабели и устройства защиты. Соблюдайте полярность и порядок подключения.

8. Если неисправность сохраняется после действий из таблицы диагностики, обратитесь в сервисный центр.

Устранение неисправностей

Симптом / код	Возможная причина	Действие
Отключается при запуске; индикация есть около 3 секунд	Слишком низкое напряжение АКБ.	Зарядите АКБ; при неисправности замените её.
После включения нет реакции и индикации	Низкое напряжение АКБ или неверная полярность.	Проверьте полярность и проводку. Зарядите АКБ; при необходимости замените.
Сеть есть, но питание от АКБ; на дисплее 0, зелёный индикатор мигает	Сработала защита входа AC.	Проверьте входной автомат и подключение сети.
Сеть есть, зелёный индикатор мигает	Низкое качество входного питания или выбран Solar first.	Проверьте длину и сечение кабеля, генератор и диапазон входа. Если требуется приоритет сети, выберите Utility first.
При запуске реле многократно переключается; дисплей и индикаторы мигают	АКБ отсоединена.	Проверьте подключение аккумулятора.
07; непрерывный сигнал, красный индикатор	Нагрузка 110 %; истекло допустимое время перегрузки.	Отключите часть потребителей.
05	Короткое замыкание выхода.	Проверьте выходную проводку и неисправную нагрузку.
02	Внутренняя температура компонента выше 100 °C.	Проверьте вентиляцию и температуру окружающей среды.
03	АКБ перезаряжена или напряжение сборки слишком высокое.	Проверьте соответствие напряжения АКБ инвертору. При перезаряде обратитесь в сервис.
06 / 22	Выход ниже 190 В или выше 260 В AC.	Уменьшите нагрузку. Если ошибка остаётся, обратитесь в сервис.
08 / 09 / 15	Неисправность внутренних компонентов.	Передайте устройство в сервисный центр.
13	Превышение тока или скачок напряжения.	Перезапустите устройство. При повторении ошибки обратитесь в сервис.
14	Низкое напряжение шины.	Перезапустите устройство. При повторении ошибки обратитесь в сервис.
Другой код	Причина требует диагностики.	Проверьте проводку; если соединения правильные, обратитесь в сервис.

При обслуживании отключайте все источники питания. Одного выключателя инвертора недостаточно для безопасного доступа к силовым клеммам.