



SP40

**Контроллер заряда аккумуляторов
от солнечных панелей**

Руководство по эксплуатации



1. Назначение

Контроллер SP40 (далее – «устройство») предназначен для зарядки аккумуляторов от солнечных панелей в системе альтернативного энергоснабжения. Устройство управляет током заряда и ограничивает напряжение на аккумуляторах, осуществляя их оптимальный заряд.

Возможности SP40:

- высокий максимальный ток заряда – до **40 А** и более;
- входное напряжение от солнечных панелей – до **97 В**;
- работа с аккумуляторами напряжением **12 В, 24 В и 48 В**;
- тип аккумуляторов: свинцово-кислотные и щелочные (никель-кадмиевые или никель-металлгидридные);
- трёхстадийный заряд аккумуляторов;
- возможность подключения датчика температуры аккумуляторов;
- наличие клавиатуры и экрана, позволяющих гибко настраивать устройство и контролировать его работу;
- интерфейс RS-485, работающий по протоколу Modbus (допустимая длина кабеля до 1000 м);
- индикация мощности, отбираемой от солнечных панелей;
- индикация напряжений на солнечных панелях и аккумуляторах и тока заряда;
- запоминание максимальной отдаваемой мощности за день;
- подсчёт выработанной солнечными панелями энергии за текущий день и за каждый из предыдущих 7 дней;
- глобальный подсчёт выработанной солнечными панелями энергии за всё время эксплуатации устройства;
- сохранение в энергонезависимой памяти ресурсных данных и журнала событий;
- контроль температуры радиатора устройства;
- низкий ток потребления в тёмное время суток (при напряжении аккумуляторах 52 В типичный ток **1.45 мА**);
- наличие внутренних часов;
- индикация текущей эффективности работы солнечных панелей и суммарной эффективности за день;
- небольшой корпус;
- отсутствие вентиляторов.

В устройстве есть следующие защиты:

- от токовой перегрузки по входу солнечных панелей (60 А);
- от пониженной температуры окружающей среды (рабочая температура должна быть выше -15° С);
- от перегрева радиатора (допустимая температура до +75° С);
- от перегрева аккумуляторов (только при подключении датчика температуры, допустимая температура до +55° С).

2. Технические характеристики

Максимальное входное напряжение	97 В
Номинальный ток заряда	40 А
Максимальный ток заряда	60 А
Диапазон установки ограничения тока заряда	0..39.9А
Напряжение аккумуляторов	12 В, 24 В, 48 В
Тип аккумуляторов	Pb, Ni-Cd, Ni-MH
Датчик температуры аккумуляторов	Есть
Алгоритм заряда аккумуляторов	Трёхстадийный
Последовательное сопротивление устройства ¹	0.01 Ом
КПД при Uаккумулятор = 55 В и Iаккумулятор = 40 А	99.2 %
Потребляемый ток от аккумуляторов в активном режиме при напряжении (с индикацией / без индикации ²):	
13.5 В	69.2 / 18.8 мА
27 В	36.7 / 8.6 мА
54 В	20.1 / 4.7 мА
Потребляемый ток от аккумуляторов в режиме сна ³ при напряжении:	
13 В	3.8 мА
26 В	2.2 мА
52 В	1.45 мА
Максимально допустимая температура радиатора	+75° С
Минимально допустимая температура окружающей среды	-15° С
Максимальная влажность воздуха	80%
Максимальная высота над уровнем моря ⁴	2000 м
Место установки устройства	В помещении
Положение устройства при эксплуатации	Вертикальное
Габаритные размеры (ширина* глубина* высота)	97 * 173 * 62 мм
Масса	870 г

¹ – при отсутствии ограничения тока и напряжения, суммарно по цепям «+» и «-»

² – индикация отключается при мощности заряда менее 100 Вт

³ – в режим сна устройство переходит при уменьшении напряжения на солнечных панелях ниже напряжения аккумуляторов

⁴ – допустима эксплуатация и при больших высотах со снижением максимального тока заряда. В противном случае устройство будет перегреваться и временно отключаться

3. Комплект поставки

Устройство SP40 - 1 шт.
 Руководство по эксплуатации - 1 шт.

Датчик температуры аккумуляторов в стандартный комплект поставки не входит и покупается дополнительно.

4. Внешний вид

Внешний вид устройства показан на рис. 1.

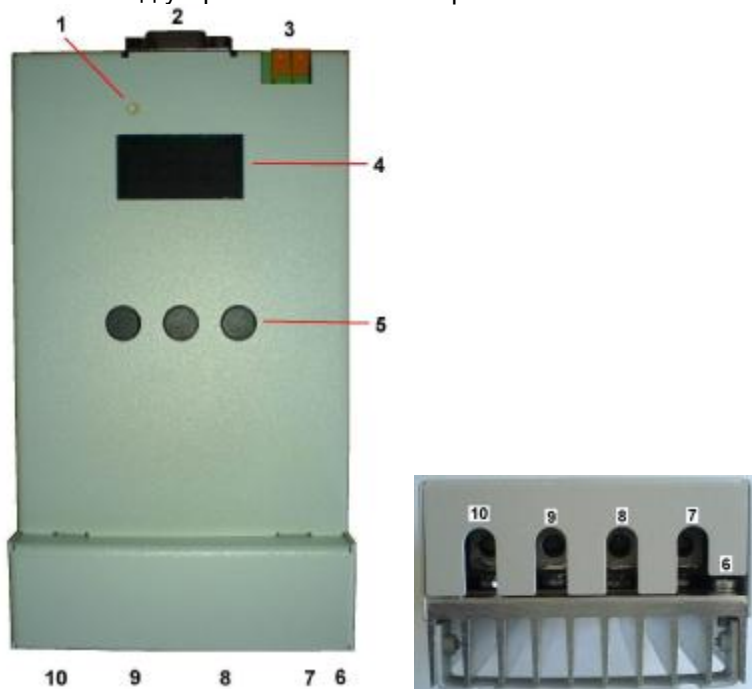


Рис. 1

Цифрами на рис. 1 обозначены:

- 1 – двухцветный светодиод состояния устройства «**State**» (далее – «светодиод»);
- 2 – разъём интерфейса **RS-485**;
- 3 – разъём-зажим для подключения датчика температуры аккумуляторов;
- 4 – многофункциональный индикатор;
- 5 – клавиатура, состоящая из кнопок:
 - «**MODE**» – для входа в режим настройки, для ввода пароля а также для перебора параметров настройки;
 - «-» – для перебора измеряемых величин в обратную сторону и для уменьшения параметра в режиме настройки;
 - «+» – для перебора измеряемых величин вперёд и для уменьшения параметра в режиме настройки;
- 6 – винт заземления (M4);
- 7 – клемма «**BATT+**» для подключения положительного вывода аккумуляторных батарей (макс. сечение провода 25 мм²);
- 8 – клемма «**BATT-**» для подключения отрицательного вывода аккумуляторных батарей (макс. сечение провода 25 мм²);

- 9 – клемма «**PV-**» для подключения отрицательного вывода массива солнечных панелей (макс. сечение провода 25 мм²);
- 10 – клемма «**PV+**» для подключения положительного вывода массива солнечных панелей (макс. сечение провода 25 мм²).

5. Подключение

- 1) Используя кронштейны с обратной стороны корпуса, закрепите устройство.
- 2) Выкрутите два боковых винта, крепящих крышку над клеммами, и снимите её.
- 3) Подключите через автомат постоянного тока аккумуляторы к клеммам «**BATT-**» и «**BATT+**», соблюдая полярность. **Внимание! Во время подключения автомат должен быть выключен!**
- 4) Подключите через автомат постоянного тока солнечные панели к клеммам «**PV-**» и «**PV+**», соблюдая полярность. **Внимание! Во время подключения автомат должен быть выключен!**
- 5) Подключите к винту заземления заземляющий провод.
- 6) Заземлите отрицательный вывод аккумуляторных батарей. Не допускается соединение заземления и «**BATT-**» на устройстве! Единую точку заземления необходимо организовать в электрощите и тянуть заземляющий провод отдельно от каждого устройства.
- 7) Оденьте и прикрутите крышку над клеммами.
- 8) Включив соответствующий автомат, подайте напряжение с аккумуляторов на устройство. **До окончания настройки устройства включать автомат солнечных батарей категорически запрещается!** Аккумуляторы могут быть выведены из строя!
- 9) Произведите настройку параметров работы устройства. В первую очередь выберите тип аккумуляторов (параметр «**AccT**») и напряжение системы (параметр «**AccU**»).
- 10) Включите автомат солнечных батарей.

6. Работа устройства

Когда напряжение на солнечных панелях отсутствует или оно меньше, чем напряжение на аккумуляторах, устройство находится в режиме сна с очень маленьким потреблением энергии. В этом режиме экран выключен, светодиод подмигивает 1 раз в с.

Устройство можно вывести из режима сна нажав любую кнопку. Когда светодиод засветится зелёным, кнопку можно отпустить. При этом заработает экран, и устройство перейдёт в обычный режим работы. Если не нажимать кнопки в течение 10 с, то оно опять перейдёт в режим сна.

Если напряжение на солнечных панелях превысит напряжение на аккумуляторах на 0.3 В, то устройство включится. Условием начала заряда является:

- нормальное напряжение на солнечных панелях (больше напряжения на аккумуляторах и меньше 97 В);

- нормальная температура радиатора (от -15°C до $+75^{\circ}\text{C}$);
- нормальная температура аккумуляторов (меньше $+55^{\circ}\text{C}$).

При соблюдении этих условий на 2 с светодиод загорится зелёным и потом начнётся заряд аккумуляторов. Иначе светодиод будет светиться в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Цвет свечения светодиода	Состояние устройства
Зелёный	Устройство включено, заряда нет, всё в норме
Оранжевый	Низкое напряжение на солнечных панелях
Красный	Нештатная работа: <ul style="list-style-type: none"> • напряжение на солнечных панелях $> 97\text{ В}$; • температура радиатора $< -15^{\circ}\text{C}$; • температура радиатора $> +75^{\circ}\text{C}$; • температура аккумуляторов $> +55^{\circ}\text{C}$; • низкое напряжение на аккумуляторах; • высокое напряжение на аккумуляторах; • перегрузка по току (был зафиксирован ток $> 60\text{ А}$)
Красный мигающий	Идёт заряд в стадии «Bulk»
Оранжевый мигающий	Идёт заряд в стадии «Absorption»
Зелёный мигающий	Идёт заряд в стадии «Float»

6.1. Заряд аккумуляторов

Заряд аккумуляторов осуществляется только когда параметр **Iout** не равен 0. Заряд осуществляется в 3 стадии:

1) «**Bulk**» - стадия основного заряда. В этой стадии светодиод мигает красным. Аккумуляторы заряжаются током, заданным пользователем в параметре **Iout**.

Если параметр **Iout = 40.0 А** то ограничение тока не производится, вся мощность от солнечных панелей поступает в аккумулятор. В этом случае при превышении тока от солнечных панелей **60 А** устройство отключится с ошибкой превышения тока **IoHi** (см. таблицу 2) и включится повторно только через **10 мин.**

Если солнечные панели не обеспечивают заданного тока заряда, то вся мощность солнечных панелей передаётся в аккумулятор.

При достижении напряжения на аккумуляторах, заданного в параметре **UbuL** (с учётом температурной компенсации) происходит его ограничение и переход в режим «**Absorption**». Величина температурной компенсации задаётся параметром **tUbuL**. При температуре аккумуляторов ниже **0° C** напряжение будет таким же, как и при **0° C**. Если температура аккумуляторов будет выше **+55° C**, то заряд будет прекращён. При неподключенном датчике температуры считается, что

температура аккумуляторов равна **20° C** и температурная компенсация не осуществляется.

- 2) «**Absorption**» - стадия абсорбции (поглощения). В этой стадии светодиод мигает оранжевым. На аккумуляторах поддерживается напряжение такое же, как и в стадии «**Bulk**». При этом ток, потребляемый аккумуляторами, постепенно уменьшается. При падении тока в **5 раз** или через **1 час** (в зависимости от того, какое событие наступит первым) заряд переходит в следующую стадию. В конце этой стадии аккумуляторы полностью заряжены.
- 3) «**Float**» - стадия поддержания заряда. В этой стадии светодиод мигает зелёным. Напряжение на аккумуляторах ограничивается значением **UFLt** (с учётом температурной компенсации). Величина температурной компенсации задаётся параметром **tUFL**. При температуре аккумуляторов ниже **0° C** напряжение будет таким же, как и при **0° C**. Если температура аккумуляторов будет выше **+55° C**, то заряд будет прекращён. При неподключенном датчике температуры считается, что температура аккумуляторов равна **20° C** и температурная компенсация не осуществляется.

Режим «**Float**» закончится только тогда, когда устройство перейдёт в режим сна, т. е. когда солнечные панели перестанут вырабатывать энергию.

6.2. Основной режим индикации

Когда устройство осуществляет заряд аккумуляторов, на экране отображается текущая мощность, отбираемая от солнечных панелей. Это основной режим индикации, в него устройство переходит всегда, когда долго не нажимаются кнопки (более 10 с). Если эта мощность менее **100 Вт**, индикатор отключается. В этом случае активировать его можно при нажатии на любую кнопку.

Если какая-либо измеряемая величина не в норме, то на индикатор в основном режиме выводится название ошибки, затем значение величины, вызвавшее эту ошибку. Список ошибок приведён в табл. 2. Если ошибок несколько, то все они по очереди выводятся на экран.

Таблица 2

Название ошибки	Описание
UiLo	Напряжение солнечных панелей слишком низкое (< UbAt)
UiHi	Напряжение солнечных панелей слишком высокое (> 97 В)
ThHi	Температура радиатора слишком высокая (> +75° C)
ThLo	Температура радиатора слишком низкая (< -15° C)
UbLo	Напряжение на аккумуляторах слишком низкое (< 10 В)
UbHi	Напряжение на аккумуляторах слишком высокое (значение зависит от напряжения системы и типа аккумуляторов)
TbHi	Температура аккумулятора слишком высокая (>55° C)
IoHi	Ток от солнечных панелей слишком высокий (> 60 А)

6.3. Просмотр измеряемых величин

Чтобы просмотреть различные величины, измеряемые устройством, необходимо в основном режиме индикации кнопкой «+» или «-» выбрать интересующую величину (см. таблицу 3). Через 1 с название измеряемой величины сменится её значением. Если кнопка больше не нажимать, через 10 с устройство перейдёт в основной режим индикации. Также произойдёт если нажать кнопку «MODE».

Таблица 3

Название величины	Описание
Uin	Напряжение на выходе солнечных панелей, В
UbAt	Напряжение на аккумуляторах, В
IbAt	Ток заряда аккумуляторов, А
Pout	Выходная мощность, Вт
PdAY	Максимальная зарегистрированная мощность за день, Вт
thS	Температура радиатора, °C
tbt	Температура аккумуляторов, °C
tiME	Время: часы-минуты (чч.мм)
tiMS	Время: минуты-секунды (мм.сс)
tdEn	Энергия, сгенерированная солнечными панелями за текущий день, Вт*ч (кВт*ч) ¹
En-1	Сгенерированная энергия 1 день назад, Вт*ч
En-2	Сгенерированная энергия 2 дня назад, Вт*ч
En-3	Сгенерированная энергия 3 дня назад, Вт*ч
En-4	Сгенерированная энергия 4 дня назад, Вт*ч
En-5	Сгенерированная энергия 5 дней назад, Вт*ч
En-6	Сгенерированная энергия 6 дней назад, Вт*ч
En-7	Сгенерированная энергия 7 дней назад, Вт*ч
EFF	Текущая эффективность отбора мощности от солнечных панелей, %
EFdY	Дневная эффективность отбора мощности от солнечных панелей, %
GEEn	Сгенерированная солнечными панелями энергия за всё время работы устройства, Вт*ч (кВт*ч) ¹
S_n	Серийный номер устройства
SOft	Версия программного обеспечения устройства

¹ – если на индикаторе отсутствует десятичная точка, то отображается энергия в Вт*ч (н-р, 5539 – это столько Вт*ч), если с десятичной точкой без «Е» - то в кВт*ч (н-р, 55.67 = 55670 Вт*ч, 996.1 = 996100 Вт*ч), если с «Е», перед Е идёт мантисса, после Е – порядок числа (н-р, 2.3Е6 = 2.3*10⁶ = 2300000 Вт*ч)

Максимальная зарегистрированная мощность за день **PdAY** может существенно превышать номинальную мощность солнечных панелей. Это может происходить в яркий солнечный день, когда на небе есть ярко выжатые облака.

Текущая эффективность отбора мощности **EFF** показывает, какая часть генерируемой мощности солнечных панелей используется в данный момент. Она уменьшается, когда устройство начинает ограничивать или напряжение, или ток.

Дневная эффективность отбора мощности **EFdY** показывает, какая часть генерируемой мощности солнечных панелей использовалась за день.

6.4. Режим настройки

Для входа в режим настройки необходимо в основном режиме индикации нажать кнопку «**MODE**». На экран выведется «**PASS**», и надо будет ввести пароль. Паролем является серийный номер устройства. Кнопкой «-» выбирается нужный разряд (рядом с активным разрядом светится десятичная точка), кнопкой «+» - его значение. После окончания набора пароля необходимо нажать «**MODE**». Если пароль введён правильно, на экране отобразится название первого редактируемого параметра (**UbuL**), если нет – опять «**PASS**». Если не нажимать кнопки более 10 с устройство перейдёт в основной режим индикации

Список параметров настройки приведён в табл. 4.

Таблица 4

Название параметра	Начальное значение	Диапазон	Описание
UbuL	*1	*1	Напряжение ограничения в стадии заряда «Bulk», В ²
UfLt	*1	*1	Напряжение ограничения в стадии заряда «Float», В ²
Iout	40	0...40	Ограничение тока заряда, А При значении 40А ток не ограничивается
tUbL	*1	*1	Коэффициент термокомпенсации напряжения заряда в стадии «Bulk», мВ/°С на ячейку ³
tUfL	*1	*1	Коэффициент термокомпенсации напряжения заряда в стадии «Float», мВ/°С на ячейку ²
Acct	Pb	Pb Ni	Тип аккумуляторов: Pb - свинцово-кислотные, Ni - щелочные
AccU	U=12	U=12 U=24 U=48	Напряжение аккумуляторов в системе: 12, 24, 48 В
Addr	2	1...247	Адрес устройства на шине Modbus
BAUd	115	1.2	Скорость обмена по интер-

tUfL	0...6.0	0...6.0	0...6.0	0...6.0	0...6.0	0...6.0
------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

6.5. Выбор тока заряда Iout

Ток заряда **Iout** необходимо выбирать исходя из рекомендаций производителя аккумуляторов. Обычно этот ток равен **C / 10** для автомобильных аккумуляторов и **C / 5** для необслуживаемых герметичных. **C** – это ёмкость аккумулятора в А*ч. Если в системе используется 1, 2 или 4 последовательно соединённых аккумулятора ёмкостью 100 А*ч, то **C / 10** будет равно 10 А, **C / 5** – 20 А.

При установке **Iout = 40 А** ограничение тока производиться не будет, вся мощность с солнечных панелей попадёт в аккумуляторы. При превышении тока **60 А** устройство отключится с ошибкой превышения тока **IoHi**. В этом случае повторное включение будет произведено через **10 мин**.

Устройство не рассчитано на длительную работу с током больше 40 А, и оно может перегреться. При достижении температуры радиатора **75°С** устройство отключится и повторно включится лишь когда радиатор остынет до **+70°С**.

6.6. Температурная компенсация напряжения заряда

Исходные напряжения ограничения при 20°С задаются в параметрах **UbuL** (для стадии «**Bulk**» и «**Absorption**») и **UfLt** (для стадии «**Float**»). Коэффициенты термокомпенсации напряжения заряда задаются в параметрах **tUbl** (для стадии «**Bulk**» и «**Absorption**») и **tUfL** (для стадии «**Float**»). Эти параметры задаются в милливольтх на градус Цельсия на элемент. Например, если напряжение свинцово-кислотных аккумуляторов 48В, **tUbl=4.0** и устройство находится в стадии заряда «**Absorption**», то это значит, что с увеличением температуры на каждый °С напряжение ограничения будет уменьшаться на

$$4 \text{ мВ} * 24 \text{ элемента} = 96 \text{ мВ.}$$

С понижением температуры оно будет увеличиваться на ту же величину.

Количество элементов для разных конфигураций аккумуляторов приведено в табл. 7.

Таблица 7

	Конфигурация аккумуляторов					
	Pb			Ni		
	U=12	U=24	U=48	U=12	U=24	U=48
Кол-во элементов	6	12	24	10	20	40

При температуре аккумуляторов ниже **0°С** напряжение ограничения будет таким же, как и при **0°С**.

Коэффициенты термокомпенсации должны быть выставлены в соответствии с рекомендациями производителей аккумуляторов.

Если датчик температуры аккумуляторов не подключен, то температурная компенсация не производится. Напряжения ограничения будут

UbuL и **UfLt**, т. е. будет считаться, что температура окружающей среды +20° С.

7. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации устройства SP40 составляет 12 месяцев со дня продажи изделия. В течение гарантийного срока эксплуатации в случае отказа изделия по вине предприятия-изготовителя потребитель имеет право на бесплатный ремонт.

Бесплатный гарантийный ремонт производится предприятием-изготовителем.

Претензии к качеству работы устройства SP40 не принимаются, и гарантийный ремонт не производится, если его отказ возник по вине потребителя или нарушена целостность гарантийной наклейки. Ремонт изделия в этом случае, а также по истечению гарантийного срока, производится предприятием-изготовителем за счет покупателя.

8. Свидетельство о продаже

Контроллер заряда SP40 номер _____ признан годным к эксплуатации.

Дата продажи _____ 2014 г.

Представитель ОТК _____