



# 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 аккумуляторов 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  $-15^{\circ}\text{C}$ );
- от перегрева радиатора (допустимая температура до  $+75^{\circ}\text{C}$ );
- от перегрева аккумуляторов (только при подключении датчика температуры, допустимая температура до  $+55^{\circ}\text{C}$ ).

## 2. Технические характеристики

Максимальное входное напряжение	97 В
Номинальный ток заряда	40 А
Максимальный ток заряда	60 А
Диапазон установки ограничения тока заряда	0..39.9 А
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 <sup>1</sup>	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 <sup>2</sup> ):	
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 <sup>3</sup> 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 <sup>4</sup>	2000 м
Место установки устройства	В помещении
Положение устройства при эксплуатации	Вертикальное
Габаритные размеры (ширина* глубина* высота)	97 * 173 * 62 мм
Масса	870 г

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

<sup>2</sup> – индикация отключается при мощности заряда менее 100 Вт

<sup>3</sup> – в режим сна устройство переходит при уменьшении напряжения на солнечных панелях ниже напряжения аккумуляторов

<sup>4</sup> – 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.

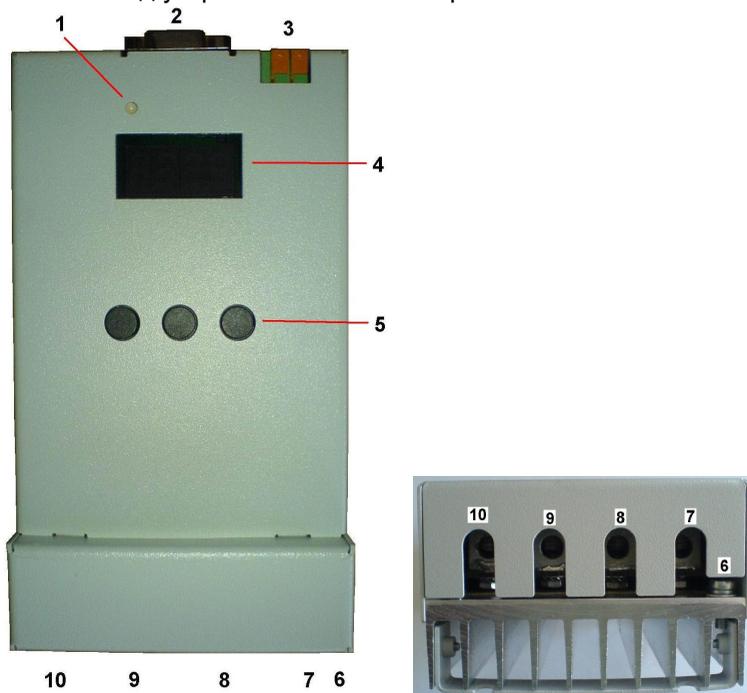


Рис. 1

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 мм<sup>2</sup>);
- 8 – клемма «**BATT-**» для подключения отрицательного вывода аккумуляторных батарей (макс. сечение провода 25 мм<sup>2</sup>);

- 9 – клемма «**PV-**» для подключения отрицательного вывода массива солнечных панелей (макс. сечение провода 25 мм<sup>2</sup>);
- 10 – клемма «**PV+**» для подключения положительного вывода массива солнечных панелей (макс. сечение провода 25 мм<sup>2</sup>).

## 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  $-15^{\circ}\text{C}$  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"> <li>• напряжение на солнечных панелях <math>&gt; 97\text{ В}</math>;</li> <li>• температура радиатора <math>&lt; -15^{\circ}\text{C}</math>;</li> <li>• температура радиатора <math>&gt; +75^{\circ}\text{C}</math>;</li> <li>• температура аккумуляторов <math>&gt; +55^{\circ}\text{C}</math>;</li> <li>• низкое напряжение на аккумуляторах;</li> <li>• высокое напряжение на аккумуляторах;</li> <li>• перегрузка по току (был зафиксирован ток <math>&gt; 60\text{ А}</math>)</li> </ul>
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 **lout** 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 **lout**.

Если параметр **lout = 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 **loHi** (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 ( $< U_{bAt}$ )
UiHi	Напряжение солнечных панелей слишком высокое ( $> 97 \text{ В}$ )
ThHi	Температура радиатора слишком высокая ( $> +75^\circ \text{ C}$ )
ThLo	Температура радиатора слишком низкая ( $< -15^\circ \text{ C}$ )
UbLo	Напряжение на аккумуляторах слишком низкое ( $< 10 \text{ В}$ )
UbHi	Напряжение на аккумуляторах слишком высокое (значение зависит от напряжения системы и типа аккумуляторов)
TbHi	Температура аккумулятора слишком высокая ( $> 55^\circ \text{ C}$ )
IoHi	Ток от солнечных панелей слишком высокий ( $> 60 \text{ А}$ )

### 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. Тоже 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) <sup>1</sup>
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) <sup>1</sup>
S_n	Серийный номер устройства
SOft	Версия программного обеспечения устройства

<sup>1</sup> – 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\*10<sup>6</sup> = 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 выжженные 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 <sup>2</sup>
UfLt	*1	*1	Напряжение ограничения в стадии заряда «Float», В <sup>2</sup>
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 <sup>3</sup>
tUfL	*1	*1	Коэффициент термокомпенсации напряжения заряда в стадии «Float», мВ/°С на ячейку <sup>2</sup>
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 \_\_\_\_\_

Представитель ОТК \_\_\_\_\_

### **Адрес предприятия-изготовителя:**

ООО «ИКС-Техно»

Украина, 04136, г. Киев, ул. Ивана Выговского, 7

тел./факс: (044) 502-03-24, 502-03-25

E-mail: [info@ics-tech.kiev.ua](mailto:info@ics-tech.kiev.ua) / <http://www.ics-tech.kiev.ua>