

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Физический уровень RS-485 (EIA-485):

- скорость обмена – 38400 бит/с.
- количество информационных бит – 8;
- количество стоповых бит – 1;
- бит четности – отсутствует;

Тип разъема и схема подключения согласно документу «Modbus over Serial Line. Specification and Implementation Guide».

Режимы Modbus:

- режим передачи информации – RTU (бинарный режим).
- режим функционирования силовым модулей – Slave.
- представление информации – беззнаковое 16-битовое число, старший байт передается первым (big-endian).

Реализация функций обмена информации Modbus:

- Код 03 – чтение значений из нескольких регистров хранения
- Код 06 – запись значений в один регистр хранения
- Код 16 – запись значений в несколько регистров хранения
- Код 17 – чтение информации об адресуемом модуле.

Интервал между байтами в сообщении не должен превышать 780 мкс (рисунок 1а).

Интервал между сообщениями не должен быть меньше 1,8 мс (рисунок 1б).

Время начала ответа от силового модуля должно быть не более 50 мс от конца передачи запроса от модуля управления (рисунок 1в).

Силовые модули должны принимать и обрабатывать широковещательные запросы на запись в регистры (команда 06). При этом различают два типа широковещательных запросов: традиционные, по адресу 0x00, и каналные по маске адреса. При этом силовой модуль ответ не возвращает.

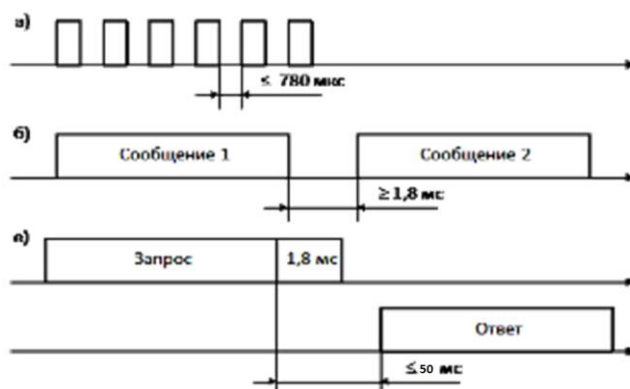


Рисунок 1. Временные диаграммы передачи данных с использованием протокола Modbus

Контрольная сумма CRC16 рассчитывается по полиному  $x^{16}+x^{15}+x^2+1$ . Младший байт контрольный суммы передается первым (little-endian).

**Структура запросов от модуля управления к силовому модулю:**

Чтение значений из нескольких регистров хранения:

Сетевой адрес модуля (1 байт)	Команда 0x03 (1 байт)	Адрес первого регистра (2 байта)	Количество регистров (2 байта)	CRC (2 байта)
-------------------------------	-----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------

Запись значений в один регистр хранения

Сетевой адрес модуля (1 байт)	Команда 0x06 (1 байт)	Адрес Регистра (2 байта)	Данные для записи (2 байта)	CRC (2 байта)
-------------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	---------------

Запись значений в несколько регистров хранения:

Сетевой адрес модуля (1 байт)	Команда 0x10 (1 байт)	Адрес первого регистра (2 байта)	Количество байт далее (1 байт)	Данные для записи (Количество байт * 2, байтов)	CRC (2 байта)
-------------------------------	-----------------------	----------------------------------	--------------------------------	---	---------------

Чтение идентификационной карты устройства:

Сетевой адрес модуля (1 байт)	Команда 0x11 (1 байт)	CRC (2 байта)
-------------------------------	-----------------------	---------------

**Структура ответов силового модуля модулю управления:**

Ответ на команду чтения регистров:

Сетевой адрес модуля (1 байт)	Команда 0x03 (1 байт)	Количество байт данных (1 байт)	Данные (Количество байт данных * 2, байтов)	CRC (2 байта)
-------------------------------	-----------------------	---------------------------------	---	---------------

Ответ на команду записи в регистр (повторяет запрос):

Сетевой адрес модуля (1 байт)	Команда 0x06 (1 байт)	Адрес Регистра (2 байта)	Данные для записи (2 байта)	CRC (2 байта)
-------------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	---------------

Ответ на команду записи значений в несколько регистров хранения:

Сетевой адрес модуля (1 байт)	Команда 0x10 (1 байт)	Адрес первого Регистра (2 байта)	Количество записанных регистров (2 байта)	CRC (2 байта)
-------------------------------	-----------------------	----------------------------------	---	---------------

Ответ на команду чтения идентификационной карты устройства

Сетевой адрес модуля (1 байт)	Команда 0x11 (1 байт)	Количество байт данных 0x23 (35) (1 байт)	Данные (35 байт)	CRC (2 байта)
-------------------------------	-----------------------	---	------------------	---------------

## 2. Идентификационная карта устройства

Идентификационная карта устройства представляет собой минимальный набор сведений о силовом модуле, необходимый для организации обмена информации с ним. Каждый силовой модуль в сети Modbus должен выдавать свою идентификационную карту в ответ на команду 17 (0x11).

Содержание идентификационной карты:

- 1) Наименование устройства, 11 байт
- 2) Версия устройства/ПО, 6 байт (1-3 байт – Версия устройства, 5-6 – Версия ПО)
- 3) Номер заказа, 9 байт
- 4) Номер партии, 8 байт
- 5) Номер в партии, 1 байт

Представленная информация хранится в ASCII коде.

Длина поля данных идентификационной карты – 35 байт,

Таблица 2 – Пример построения идентификационных карт

Наименование устройства	Версия устройства/ПО	Номер заказа	Номер партии	Номер в партии
UPS-D-240	1.2.01	SUW999999	2299999d	8

### 3. Описание регистрового пространства

Номер регистра (адреса)	Наименование Регистра	Описание	Тип	Факт. размер, байт
2	TYPE_KAN_D	Тип подключенного КАН-Д: 0b 01 - КАН-Д75Ц24Х 0b 10 - КАН-Д120Ц24Х 0b 11 - КАН-Д240Ц24Х	<b>R</b>	2
3	BATTERY_CAPACITY	Емкость батареи (см. ****) <i>Бит 15 – логическая 1, то что выбран режим «Прог.»</i> , <i>Бит 15 – логический 0, то емкость задается через ИБП-Д</i> <i>Диапазон 1.2 – 32А*ч</i> <i>При первом запросе после введения режима «Прог.» передается 0x8000</i>	<b>R/W</b>	2
4	BATTERY_TIME_DISCHARGE_MIN	Время разряда батареи - минуты (см. **) <i>Бит 15 – логическая 1, то что выбран режим «Прог.»</i> , <i>Бит 15 – логический 0, то время задается через ИБП-Д</i>  <i>Диапазон 0 – 3600 минут (60 часов, 2.5 суток)</i> <i>При первом запросе после введения режима «Прог.» передается 0x8000</i>	<b>R/W</b>	2
5	BATTERY_TIME_DISCHARGE_SEC	Время разряда батареи - секунды (см. **) <i>Бит 15 – логическая 1, то что выбран режим «Прог.»</i> , <i>Бит 15 – логический 0, то время задается через ИБП-Д</i>  <i>Диапазон 0 – 59 секунд</i> <i>При первом запросе после введения режима «Прог.» передается 0x8000</i>	<b>R/W</b>	2
6	DEVICE_ADRESS	Адрес устройства на линии RS485 <i>Адрес по умолчанию 0xFF</i>	<b>R/W</b>	2
7	MODE	<p>Биты 0 - 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Режим От сети (Заряд) 0b000 — TRICLE GHARGE(Восстановление емкости) 0b001 — BULK GHARGE (Быстрый заряд) 0b010 — OVER GHARGE(Перезаряд) 0b011 — EQUALIZING GHARGE(Уравнительный заряд) 0b100 — FLOAT GHARGE(Буферный заряд)</li> <li>2) Режим От АКБ(Разряд) 0b 101 – DISCHARGE</li> <li>3) Режим Ожидание 0b 110 – WAIT (АКБ отключено)</li> <li>4) Режим Сон 0b 111 – SLEEP</li> <li>5) Режим Авария 0b 1000 – ALARM</li> </ol> <p>Биты 4 – 5 и Биты 6 – 7 цвета для LED1 и LED2 соответственно:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0b 01 – RED</li> <li>2) 0b 10 – YELLOW</li> <li>3) 0b 11 – GREEN</li> </ol> <p>Биты 8 – 10 и Биты 11 – 13 наименование индикации для LED1 и LED2 соответственно:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0b 000 – PERMANET</li> <li>2) 0b 001 – BLINK1</li> <li>3) 0b 010 – BLINK2</li> <li>4) 0b 011 – BLINK3</li> </ol>	<b>R</b>	2

		5) 0b 100 – BLINK4 6) 0b 101 – BLINK5 7) 0b 110 – BLINK6 8) 0b 111 – BLINK7		
8	DEVICE_STATUS	<i>Выполнение представленных условий принимается равным логической 1</i> Бит 0 – Напряжение на входе ИБП-Д ниже минимального Бит 1 – Напряжение на входе ИБП-Д выше максимального Бит 2 – Напряжение на нагрузке выше максимального Бит 3 – Напряжение на АКБ ниже минимального Бит 4 – Напряжение на АКБ выше максимального Бит 5 – Ток нагрузки выше максимального Бит 6 – Ток заряда АКБ ниже минимального Бит 7 – Ток АКБ выше максимального Бит 8 – Ток заряда АКБ ограничен током нагрузки Бит 9 – Ток заряда АКБ невозможно ограничить Бит 10 – Температура АКБ ниже минимальной Бит 11 – Температура АКБ выше максимальной Бит 12 – Запрос на дистанционное отключение АКБ или на Тумблере 2 выставлено «Откл. АКБ» Бит 13 – АКБ несанкционированно отключена от ИБП-Д Бит 14 – Уровень заряда АКБ ниже минимального Бит 15 – Время разряда АКБ окончено	<b>R</b>	2
9	I_LOAD	Текущее значение тока нагрузки (см. *)	<b>R</b>	2
10	I_BATTERY	Текущее значение тока батареи (см. *)	<b>R</b>	2
11	U_LOAD	Текущее значение напряжения нагрузки (см. *)	<b>R</b>	2
12	U_BATTERY	Текущее значение напряжения батареи (см. *)	<b>R</b>	2
13	U_IN_UPS	Текущее напряжение на входе ИБП-Д (см. *)	<b>R</b>	2
14	T_BATTERY_1	Текущая температура батареи 1 (см. *)  <i>Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком</i> <i>Датчик не подключен – 0x7FFF</i>	<b>R</b>	2
15	T_BATTERY_2	Текущая температура батареи 2 (см. *)  <i>Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком</i> <i>Датчик не подключен – 0x7FFF</i>	<b>R</b>	2
16	T_BATTERY_3	Текущая температура батареи 3 (см. *)  <i>Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком</i> <i>Датчик не подключен – 0x7FFF</i>	<b>R</b>	2
17	T_BATTERY_4	Текущая температура батареи 4 (см. *)  <i>Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком</i> <i>Датчик не подключен – 0x7FFF</i>	<b>R</b>	2
18	T_BATTERY_5	Текущая температура батареи 5 (см. *)  <i>Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком</i> <i>Датчик не подключен – 0x7FFF</i>	<b>R</b>	2
19	T_BATTERY_6	Текущая температура батареи 6 (см. *)  <i>Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком</i> <i>Датчик не подключен – 0x7FFF</i>	<b>R</b>	2
20	T_BATTERY_7	Текущая температура батареи 7 (см. *)	<b>R</b>	2

		Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком Датчик не подключен – 0x7FFF		
21	BATTERY_LEVEL	Величина уровня заряда Батарей  В текущей версии передается информация о диапазоне: 0b 000 – 0% 0b 001 – в диапазоне 0 - 5% 0b 010 – в диапазоне 5 - 20% 0b 011 – в диапазоне 20 - 50% 0b 100 – в диапазоне 50 – 85% 0b 101 – больше 85%	R	2
22	RELE_STATUS	Логическая 1 – контакты реле в замкнутом состоянии (зеленый цвет) Логический 0 – контакты реле в разомкнутом состоянии (красный цвет)  Бит 0 - Сеть норма Бит 1 - АКБ норма Бит 2 - Режим норма	R	2
27	I_CHARGE_MIN_koef	Токовый коэффициент, определяющий минимальный ток заряда в режиме Быстрая зарядка (BULK_CHARGE). В ходе работы принимается во внимание в случае, если CONTROL_I_BATTERY_MIN_CHARGE = 1 (регистр 49)  Должен быть в диапазоне 0.1 – I_BULK_koef (см. ***)	R/W	2
29	U_LOAD_MIN	Минимальное значение напряжения на нагрузке (см. *)  Должно быть меньше или равно U_BATTERY_MIN или U_IN_MIN (выбирается наименьшее значение), меньше U_BATTERY_MAX и меньше U_LOAD_MAX.	R/W	2
30	U_LOAD_MAX	Максимальное значение напряжения на нагрузке (см. *)  Должно быть больше U_LOAD_MIN и меньше U_BATTERY_MAX	R/W	2
31	U_BATTERY_MIN	Минимальное значение напряжения на батарее (см. *)  Должно быть в диапазоне 19 В - U_BATTERY_EQUALIZING, и меньше U_BATTERY_MAX.	R/W	2
32	U_BATTERY_MAX	Максимальное значение напряжения на батарее (см. *)  Должно быть в диапазоне 19 В - 32В, и больше U_BATTERY_MIN.	R/W	2
33	U_IN_MIN	Минимальное значение входного напряжения. (см. *)  Должно входить в диапазон 22.8-24.5В и должно быть меньше U_IN_MAX.	R/W	2
34	U_IN_MAX	Максимальное значение входного напряжения. (см. *)  Должно быть в диапазоне 22.8-24.5В и больше U_IN_MIN.	R/W	2
35	T_BATTERY_MIN_CHARGE	Минимальное значение температуры батареи в режиме Заряд (см. *)  Должно быть больше -10 С и меньше T_BATTERY_MAX Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком	R/W	2
36	T_BATTERY_MIN_DISCHARGE	Минимальное значение температуры батареи в режиме Разряд (см. *)  Должно быть больше -20 С и меньше T_BATTERY_MIN_CHARGE и T_BATTERY_MAX Отрицательная температура передается в дополнительном	R/W	2

		<i>коде со знаком</i>		
37	T_BATTERY_MAX	Максимальное значение температуры батареи (см. *)  <i>Должно быть меньше 60 C и больше T_BATTERY_MIN_CHARGE</i> <i>Отрицательная температура передается в дополнительном коде со знаком</i>	<b>R/W</b>	2
38	U_BATTERY_TRICLE	Уровень напряжения на батарее, превышение которого переведет режим Заряда из этапа Восстановление емкости (TRICLE_CHARGE) в этап Быстрая зарядка (BULK_CHARGE) (см. *)  <i>Должно быть больше 19 В и меньше U_BATTERY_FLOAT</i>	<b>R/W</b>	2
39	U_BATTERY_OVER	Уровень напряжения на батарее, который должен поддерживаться в режиме Заряд на этапе Перезаряд (OVER_CHARGE) (см. *)  <i>Должно быть в диапазоне 27-30В, больше U_BATTERY_FLOAT и меньше либо равно U_BATTERY_EQUALIZING</i>	<b>R/W</b>	2
40	U_BATTERY_EQUALIZING	Уровень напряжения на батарее, который должен поддерживаться в режиме Заряд на этапе Уравнивательный заряд (EQUALIZING_CHARGE) (см. *)  <i>Должно быть в диапазоне 28-30В и больше либо равно U_BATTERY_OVER</i>	<b>R/W</b>	2
41	U_BATTERY_FLOAT	Уровень напряжения на батарее, который должен поддерживаться в режиме Заряд на этапе Буферный режим (FLOAT_CHARGE) (см. *)  <i>Должно быть в диапазоне 26-28.8 В и меньше U_BATTERY_OVER</i>	<b>R/W</b>	2
42	I_TRICKLE_koef	Токовый коэффициент в режиме Заряд на этапе Восстановление емкости (TRICLE_CHARGE) (см. ***)  <i>Должно быть в диапазоне 0.03-0.09</i>	<b>R/W</b>	2
43	I_BULK_koef	Токовый коэффициент в режиме Заряд на этапе Быстрый заряд (BULK_CHARGE) (см. ***)  <i>Должно быть в диапазоне 0.1-0.3</i>	<b>R/W</b>	2
44	I_OVER_koef	Токовый коэффициент в режиме Заряд на этапе Перезаряд (OVER_CHARGE) (см. ***)  <i>Должно быть в диапазоне 0.03-0.09</i>	<b>R/W</b>	2
45	T_COMPENSATION_KOEF_OVER_MODE	Коэффициент температурной компенсации в режиме Заряд на этапе Перезаряд (OVER_CHARGE) (см. ***)  <i>Должно быть меньше 0.1В/С</i>	<b>R/W</b>	2
46	T_COMPENSATION_KOEF_FLOAT_MODE	Коэффициент температурной компенсации в режиме Заряд на этапе Буферный режим (FLOAT_CHARGE) (см. ***)  <i>Должно быть меньше 0.1В/С</i>	<b>R/W</b>	2
48	REMOUT_CONTROL	Дистанционное отключение Батарей  <i>Логическая 1 – Дистанционному каналу запрещено физическое отключение батареи</i> <i>Логический 0 – Дистанционному каналу разрешено физическое отключение батареи</i>	<b>R/W</b>	2
49	CONTROL_I_BATTERY_MIN_CHARGE	Режим слежения за минимальным током заряда батареи При значении тока меньше I_BATTERY_MIN_CHARGE_koef * BATTERY_CAPACITY заряд прекращается <i>Логическая 1 – слежение ведется</i> <i>Логический 0 – слежение не ведется</i>	<b>R/W</b>	2

50	RESET_DEFAULT_SETTINGS	Сброс до заводских настроек Считать через 1 сек <i>Логическая 1 – сброс требуется</i> <i>Логический 0 – сброс не требуется</i>	W	2
	*	Система управления ИБП-Д принимает и передает данные в следующем формате: $Y=X*100$ , где Y – данные передаваемые по шине RS-485 X – истинная величина. Пример: Напряжение нагрузки (U_LOAD) равно 24.85В, т.е X=24.85. Соответственно по шине RS-485 передается число $24.85*100=2485$ (Hex - 0x09B5).		
	**	Пример: Если пользователь ввел: 4ч 20 минут 43 секунды, то В регистр BATTERY_TIME_DISCHARGE_MIN записывается число $4*60+20=240$ (что соответствует 4ч 20 минутам) В регистр BATTERY_TIME_DISCHARGE_SEC записывается 43		
	***	Система управления ИБП-Д принимает и передает данные в следующем формате: $Y=X*1000$ , где Y – данные передаваемые по шине RS-485 X – истинная величина. Пример: Токовый коэффициент в режиме заряд (I_BULK_koef) равен 0.036, т.е X=0.036. Соответственно по шине RS-485 передается число $0.036*1000=36$ (Hex - 0x001A).		
	****	Система управления ИБП-Д принимает и передает данные в миллиамперах		