

Приложение А
(справочное)
Протокол обмена данными ЦП с ПЭВМ

* синим цветом выделены данные, доступные только в модификациях /11 /12 /13 /14

Протокол MODBUS (RTU)

Коды функций, используемые в протоколе связи MODBUS

Код	Значение в MODBUS	Действие
03	Считывание регистров хранения	Получение данных от устройства
06	Задание записи в один из регистров	Передача данных к устройству
16	Задание записи в несколько регистров	Передача данных к устройству
20	Чтение из файла	Получение данных от устройства

Подробное описание команд.

Получение данных от устройства (код функции 03)

Запрос:

Адрес устройства	Функция (03)	Стартовый адрес	Число слов	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

Значение полей сообщений:

Стартовый адрес Адрес первого слова в таблице, подлежащей считыванию

Число слов Число слов, подлежащих считыванию из таблицы

Ответ:

Сетевой адрес ЦП	Функция (03)	Число байтов	1-е слово данных	...	Н-е слово данных	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта		2 байта	2 байта

Запись данных в один регистр (код функции 06)

Запрос:

Сетевой адрес ЦП	Функция (06)	Стартовый адрес	Значение данных СБ	Значение данных МБ	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	1 байт	1 байт	2 байта

Значение полей сообщений:

Стартовый адрес Адрес слова, подлежащего записи

Значение данных Данные, подлежащие записи (СБ – старший байт, МБ – младший байт)

Ответ:

Нормальная реакция на требование записи – ретрансляция запроса

Запись данных в несколько регистров (код функции 16)

Запрос:

Адрес устройства	Функция (16)	Стартовый адрес	Число слов	Число байтов
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

1-е слово данных	...	...	...	N-е слово данных	Контроль ошибок
2 байта	...	...	...	2 байта	2 байта

Значение полей сообщений:

Стартовый адрес Адрес слова в таблице, подлежащей записи
Число слов Число слов, которые должны быть записаны в таблице
Число байт Число байт, которые должны быть записаны в таблице

Ответ:

Сетевой адрес ЦП	Функция (16)	Стартовый адрес	Число слов	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

Чтение из файла (код функции 20)

Запрос:

Адрес устройства	Функция (20)	Количество байт	Тип (6)	Номер файла	Номер записи	Длина записи	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	1 байт	1 байт	2 байт	2 байт	2 байт	2 байта

Значение полей сообщений:

Количество байт Количество байт в запросе начиная с поля «Тип» и заканчивая полем «Длина записи» включительно (от 7 до 245)
Длина записи Длина считываемой записи в словах (1 слово = 2 байта)

Ответ:

Сетевой адрес ЦП	Функция (20)	Длина ответа	Длина записи	Тип (6)	Данные	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байт	2 байта	1 байт	...	2 байта

Значение полей сообщений:

Длина ответа Длина ответа начиная с поля «Длина записи» и заканчивая полем «Данные» включительно
Длина записи Длина считываемой записи в байтах (1 слово = 2 байта)

Ответ об окончании чтения:

Сетевой адрес ЦП	Функция (20 & 0x80)	Байт окончания чтения (8)	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта

Аномальные ответы.

Устройство посылает аномальный ответ, если в принятом сообщении обнаруживаются ошибки. Для индикации того, что данный ответ является уведомлением об ошибке. Старший разряд кода функции устанавливается в 1.

Формат аномального ответа:

Сетевой адрес ЦП	Функция – старший разряд устанавливается в 1	Код ответа	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта

Коды аномальных ответов в протоколе MODBUS:

01	Принятый код функции не может быть обработан устройством.
02	Адрес данных указанный в запросе не доступен данному устройству.
03	Величина содержащаяся в поле данных запроса является не допустимой величиной для устройства.
04	Невосстанавливаемая ошибка имела место пока устройство пыталось выполнить затребованное действие.

Таблицы адресов информации и параметров

Таблица № 1 Фиксированная таблица значений измеряемых параметров
 стартовый адрес: 0x0000

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1	Напряжение фазное (фаза А)	0x0000	4	float	V
2	Напряжение фазное (фаза В)	0x0004	4	float	V
3	Напряжение фазное (фаза С)	0x0008	4	float	V
4	Ток (фаза А)	0x000C	4	float	A
5	Ток (фаза В)	0x0010	4	float	A
6	Ток (фаза С)	0x0014	4	float	A
7	Напряжение линейное (фаза А)	0x0018	4	float	V
8	Напряжение линейное (фаза В)	0x001C	4	float	V
9	Напряжение линейное (фаза С)	0x0020	4	float	V
10	Мощность активная (фаза А)	0x0024	4	float	W
11	Мощность активная (фаза В)	0x0028	4	float	W
12	Мощность активная (фаза С)	0x002C	4	float	W
13	Мощность реактивная (фаза А)	0x0030	4	float	var
14	Мощность реактивная (фаза В)	0x0034	4	float	var
15	Мощность реактивная (фаза С)	0x0038	4	float	var
16	Мощность полная (фаза А)	0x003C	4	float	VA
17	Мощность полная (фаза В)	0x0040	4	float	VA
18	Мощность полная (фаза С)	0x0044	4	float	VA
19	Коэффициент мощности (фаза А)	0x0048	4	float	
20	Коэффициент мощности (фаза В)	0x004C	4	float	
21	Коэффициент мощности (фаза С)	0x0050	4	float	
22	Мощность активная суммарная	0x0054	4	float	W
23	Мощность реактивная суммарная	0x0058	4	float	var
24	Мощность полная суммарная	0x005C	4	float	VA
25	Коэффициент мощности суммарный	0x0060	4	float	
26	Частота	0x0064	4	float	Hz
27	Напряжение фазное среднее	0x0068	4	float	V
28	Ток средний	0x006C	4	float	A
29	Напряжение линейное среднее	0x0070	4	float	V
30	Напряжение нулевой последовательности	0x0074	4	float	V
31	Ток нулевой последовательности	0x0078	4	float	A

Таблица № 2

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
суммарно по всем тарифам***стартовый адрес:* 0x1500

1	Энергия активная суммарная	0x1500	4	float	kW•h
2	Энергия активная положительная	0x1504	4	float	kW•h
3	Энергия активная отрицательная	0x1508	4	float	kW•h
4	Энергия реактивная суммарная	0x150C	4	float	kvar•h
5	Энергия реактивная положительная	0x1510	4	float	kvar•h
6	Энергия реактивная отрицательная	0x1514	4	float	kvar•h
7	Энергия реактивная 1-ый квадрант	0x1518	4	float	kvar•h
8	Энергия реактивная 2-ой квадрант	0x151C	4	float	kvar•h
9	Энергия реактивная 3-ий квадрант	0x1520	4	float	kvar•h
10	Энергия реактивная 4-ый квадрант	0x1524	4	float	kvar•h

Таблица № 3

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
по тарифу №1***стартовый адрес:* 0x1530

Таблица № 4

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
по тарифу №2***стартовый адрес:* 0x1560

Таблица № 5

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
по тарифу №3***стартовый адрес:* 0x1590

Таблица № 6

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
по тарифу №4***стартовый адрес:* 0x15BA

Таблица № 7

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
по тарифу №5***стартовый адрес:* 0x15E4

Таблица № 8

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
по тарифу №6***стартовый адрес:* 0x160E

Таблица № 9

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
по тарифу №7***стартовый адрес:* 0x1638

Таблица № 10

**Фиксированная таблица значений накопленной энергии
по тарифу №8***стартовый адрес:* 0x1662

Таблица № 11
 стартовый адрес: 0x0200

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Версия программы	0x0200	2	unsigned short
2	Количество измеряемых параметров	0x0202	2	unsigned short
3	Сетевой адрес	0x0204	2	unsigned short
4	Яркость экрана	0x0206	2	unsigned short
5	Номер прибора	0x0208	2	unsigned short
6	Год выпуска	0x020A	2	unsigned short
7	Скорость интерфейса А	0x020C	2	unsigned short
8	Количество отображаемых строк	0x020E	2	unsigned short
9	Измерительная схема	0x0210	2	unsigned short
10	Аппаратная реализация токового выхода	0x0212	2	unsigned short
11	Версия прибора	0x0216	2	unsigned short
12	Текущий режим	0x0214	2	unsigned short
13	Режим работы импульсных выходов	0x0218	2	unsigned short
14	Процент отсечки значений измерений	0x021A	2	unsigned short
15	Режим работы интерфейса В	0x021C	2	unsigned short
16	Скорость интерфейса В	0x021E	2	unsigned short
17	Метод получения значения тока фазы В	0x0222	2	unsigned short
18	Порядок следования байт 4-ёх байтного числа(float) в протоколе ModBus	0x0224	2	unsigned short
19	Метод расчета реактивной мощности	0x0226	2	unsigned short
20	Режим работы реле №1	0x022A	2	unsigned short
21	Измеряемый параметр к которому привязано реле №1	0x022C	2	unsigned short
22	Уставка реле №1	0x022E	2	unsigned short
23	Задержка срабатывания реле №1	0x0230	2	unsigned short
24	Режим работы реле №2	0x0232	2	unsigned short
25	Измеряемый параметр к которому привязано реле №2	0x0234	2	unsigned short
26	Уставка реле №2	0x0236	2	unsigned short
27	Задержка срабатывания реле №2	0x0238	2	unsigned short
28	Гистерезис реле №1	0x023A	4	float
29	Гистерезис реле №2	0x023E	4	float
30	Гистерезис реле №3	0x0242	4	float
31	Режим работы реле №3	0x0246	2	unsigned short
32	Измеряемый параметр к которому привязано реле №3	0x0248	2	unsigned short
33	Уставка реле №3	0x024A	2	unsigned short
34	Задержка срабатывания реле №3	0x024C	2	unsigned short
35	IP адрес устройства	0x0250	4	unsigned int
36	Маска подсети	0x0254	4	unsigned int
37	Основной шлюз	0x0258	4	unsigned int
38	Количество реле в приборе	0x0270	2	unsigned short
39	Количество интерфейсов RS485 в приборе	0x0272	2	unsigned short
40	Время перехода на зимнее\летнее время	0x0274	2	unsigned short

Таблица № 12
 стартовый адрес: 0x0320

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Сохранение параметров во внутреннюю память	0x0320	2	unsigned short
2	Вкл./Откл. Режимы поверки внутренних часов	0x0322	2	unsigned short
3	Очистка журнала энергии	0x0324	2	unsigned short
4	Очистка журнала событий	0x0326	2	unsigned short

Таблица № 13
 стартовый адрес: 0x0400

№		Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Строка 1	Номер отображаемого параметра	0x0400	2	unsigned short
2	Строка 2	Номер отображаемого параметра	0x0402	2	unsigned short
3	Строка 3	Номер отображаемого параметра	0x0404	2	unsigned short
4		-	0x0406	2	unsigned short
5		-	0x0408	2	unsigned short
6		-	0x040A	2	unsigned short
7	Строка 4	Номер отображаемого параметра	0x040C	2	unsigned short
8	Строка 5	Номер отображаемого параметра	0x040E	2	unsigned short
9	Строка 6	Номер отображаемого параметра	0x0410	2	unsigned short
10	Строка 1	Номер отображаемого вида активной энергии	0x0412	2	unsigned short
11	Строка 2	Номер отображаемого вида реактивной энергии	0x0414	2	unsigned short

Таблица № 14 **Таблица токовых выходов**
 стартовый адрес: 0x0500

№		Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Токовый выход 1	Номер привязанного параметра	0x0500	2	unsigned short
2	Токовый выход 2	Номер привязанного параметра	0x0502	2	unsigned short
3	Токовый выход 3	Номер привязанного параметра	0x0504	2	unsigned short

Таблица № 15 Таблица значений коэффициентов преобразования
 стартовый адрес: 0x0800

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1	Номинальное значение фазного напряжения трансформатора напряжения (для 3-х элементной схемы)	0x0800	4	float	V
	Номинальное значение линейного напряжения трансформатора напряжения (для 2-х элементной схемы)				
2	Номинальное значение входного напряжения	0x0804	4	float	V
3	Номинальное значение тока трансформатора тока	0x0808	4	float	A
4	Номинальное значение входного тока	0x080C	4	float	A
5	Количество импульсов на Ватт·час	0x0810	4	float	Кол. импульсов / W·h

Таблица № 16 Таблица значений даты и времени
 стартовый адрес: 0x0900

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1	Текущее значение даты и времени	0x0900	14	unsigned short • 7	Секунда, Минута, Час, День, Месяц, Год

Таблица №17 **Таблица параметров протокола МЭК101**
стартовый адрес: 0x0A00

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Размер поля 'Общий адрес ASDU'	0x0A00	2	unsigned short
2	Размер поля 'Адрес объекта информации'	0x0A02	2	unsigned short
3	Размер поля 'Причина передачи'	0x0A04	2	unsigned short
4	Тип ASDU	0x0A06	2	unsigned short
5	Используемые для считывания параметры	0x0A08	4	unsigned int

Таблица №18 **Таблица параметров протокола МЭК104**
стартовый адрес: 0x0A0A

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Размер поля 'Общий адрес ASDU'	0x0A0C	2	unsigned short
2	Значение счетчика k	0x0A0E	2	unsigned short
3	Значение счетчика w	0x0A10	2	unsigned short
4	Значение таймера t0	0x0A12	2	unsigned short
5	Значение таймера t1	0x0A14	2	unsigned short
6	Значение таймера t2	0x0A16	2	unsigned short
7	Значение таймера t3	0x0A18	2	unsigned short
8	Вкл.\Выкл. спорадическую передачу данных	0x0A1A	2	unsigned short
9	Используемые для считывания параметры	0x0A20	4	unsigned int

Таблица №19 **Таблица передаваемых параметров по протоколу МЭК**
стартовый адрес: 0x0AA0

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Таблица передаваемых параметров при опросе	0x0AA0	4	unsigned long

Таблица № 20 **Таблица значений уставок отображаемых параметров**
 стартовый адрес: 0x0B00

№		Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Строка 1	Значения уставок понижения и превышения отображаемого параметра	0x0B00	4	signed short • 2
2	Строка 2	Значения уставок понижения и превышения отображаемого параметра	0x0B04	4	signed short • 2
3	Строка 3	Значения уставок понижения и превышения отображаемого параметра	0x0B08	4	signed short • 2
4	Строка 4	Значения уставок понижения и превышения отображаемого параметра	0x0B0C	4	signed short • 2
5	Строка 5	Значения уставок понижения и превышения отображаемого параметра	0x0B10	4	signed short • 2
6	Строка 6	Значения уставок понижения и превышения отображаемого параметра	0x0B14	4	signed short • 2

Таблица № 21 **Таблица адреса установки пароля для коммерческого режима работы**
 стартовый адрес: 0x0C00

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление
1	Пароль и уровень доступа пароля	0x0C00	4	unsigned short • 2

Таблица № 22 **Таблица файлов для хранения журнала событий**

№ файла	Название файла	Количество хранимых записей	Размер записи	Представление
0x0001	Время включения/выключения прибора	40	12	unsigned char • 12
0x0002	Изменения коэффициентов трансформации	35	14	unsigned char • 6, float, float
0x0003	Фиксация протекания тока без напряжения	70	7	unsigned char • 7
0x0004	Очистка журнала энергии/событий	50	7	unsigned char • 7
0x0005	Снятие/вставка перемычки	50	7	unsigned char • 7
0x0006	Установка даты/времени	50	10	unsigned char • 6, long
0x0007	Время вкл./выкл. режима проверки внутренних часов	50	7	unsigned char • 7
0x0008	Изменение тарифных зон	50	6	unsigned char • 6
0x0009	Суммарная коррекция часов за год	128	4	unsigned long
0x00010	Очистка накопленной энергии	50	7	unsigned char • 7

Таблица № 23

Фиксированная таблица значений измеряемых показателей качества энергии

стартовый адрес: 0x0600

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1	Несимметрия напряжений по нулевой последовательности	0x0600	4	float	%
2	Несимметрия напряжений по обратной последовательности	0x0604	4	float	%
3	Отклонение частоты	0x0608	4	float	Hz
4	Положительное отклонение напряжения	0x060C	4	float	%
5	Отрицательное отклонение напряжения	0x0610	4	float	%

Таблица № 24

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы А

стартовый адрес: 0x2000

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	0x2000	4	float	%
2-31	Коэффициент гармонических составляющих №2-№40	0x2004-0x2064	4	float	%

Таблица № 25

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы В

стартовый адрес: 0x2100

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	0x2100	4	float	%
2-31	Коэффициент гармонических составляющих №2-№40	0x2104-0x2164	4	float	%

Таблица № 26

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы С

стартовый адрес: 0x2200

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	0x2200	4	float	%
2-31	Коэффициент гармонических составляющих №2-№40	0x2204-0x2264	4	float	%

Таблица № 27

Таблица: длительность провала напряжения

стартовый адрес: 0x3000

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1-30	Ячейки таблицы	0x3000-0x303C	2	unsigned int	

Таблица № 28

Таблица: длительность прерывания напряжения

стартовый адрес: 0x3100

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1-6	Ячейки таблицы	0x3100-0x310A	2	unsigned int	

Таблица № 29

Таблица: длительность перенапряжения

стартовый адрес: 0x3100

№	Параметр	Адрес	Число байт	Представление	Единицы
1	Ячейка таблицы	0x3132	2	unsigned int	

Ограничения и виды записываемой информации

Таблица № 30

стартовый адрес: 0x0200

№	Параметр	Адрес	Ограничение	Число байт	Представление
1	Сетевой адрес	0x0204	$0 < VAL < 247$	2	unsigned short
2	Скорость интерфейса A(B)	0x020C (0x021E)	0 – 1200 1 – 2400 2 – 4800 3 – 9600 4 – 19200 5 – 38400 6 – 57600 7 – 115200	2	unsigned short
3	Количество отображаемых строк	0x020E	0 – три строки 1 – шесть строк	2	unsigned short
4	Измерительная схема	0x0210	0 – двух элементная 1 – трех элементная	2	unsigned short
5	Аппаратная реализация токовых выходов	0x0212	0 – -5мА – 0 – +5мА 1 – 4мА – 20мА	2	unsigned short
6	Установка состояния импульсного выхода	0x0218	Старший байт – выход активной энергии: 0 – энергия активная W_a ; 1 – энергия активная $W_a +$; 2 – энергия активная $W_a -$; Младший байт – выход ре-	2	unsigned short

			активной энергии: 0 – энергия активная W_r ; 1 – энергия активная $W_r +$; 2 – энергия активная $W_r -$; 3 – энергия активная $W_r 1$; 4 – энергия активная $W_r 2$; 5 – энергия активная $W_r 3$; 6 – энергия активная $W_r 4$;		
7	Процент отсечки значений измерений	0x021A	$0 \leq VAL \leq 100$ (0% - 1%)	2	unsigned short
8	Режим работы интерфейса В	0x021C	0 – информационный канал (работа только на вывод информации) 1 – полудуплексный режим (работа в режиме запросов)	2	unsigned short
9	Метод получения значения тока фазы В	0x0222	0 – измерительный 1 – расчетный	2	unsigned short
10	Порядок следования байт 4-ёх байтного числа(float) в протоколе ModBus	0x0224	0 – 3-2-1-0 1 – 1-0-3-2	2	unsigned short
11	Метод расчета реактивной мощности	0x0226	0 – Геометрический ($\sqrt{S^2 - P^2}$) 1 – Перекрестный $((U_b - U_c) \cdot I_a)$	2	unsigned short
12	Режим работы реле	0x022A, 0x0232, 0x0246	0 – Выключено/Импульсный выход	2	unsigned short
13	Задержка срабатывания реле	0x0230, 0x0238, 0x024C	$0 \leq VAL \leq 100$ (сек.)	2	unsigned short
14	IP адрес устройства	0x0250	1-ый байт – 4-ый октет IP 2-ой байт – 3-ой октет IP 3-ий байт – 2-ий октет IP 4-ый байт – 1-ый октет IP	4	unsigned int

Таблица № 31
 стартовый адрес: 0x0322

№	Параметр	Адрес	Ограничение	Число байт	Представление
1	Вкл./Откл. Режима поверки внутренних часов	0x0322	1 – Выключить 2 – Включить	2	unsigned short
2	Очистка журнала энергии/событий	0x0324 /0x0326	VAL = любое значение	2	unsigned short

где: VAL – величина параметра.

Таблица № 32
 стартовый адрес: 0x0400

№	Параметр	Адрес	Ограничение	Число байт	Представление
1	Строка N (1 - 6) (измеряемые параметры)	0x0400 0x0402 0x0404 0x040C 0x040E 0x0410	$0 \leq \text{VAL} < 31$	2	unsigned short
2	Строка 1 (энергия)	0x0412	0 – энергия активная W_a ; 1 – энергия активная $W_a +$; 2 – энергия активная $W_a -$;	2	unsigned short
3	Строка 2 (энергия)	0x0414	0 – энергия активная W_r ; 1 – энергия активная $W_r +$; 2 – энергия активная $W_r -$; 3 – энергия активная $W_r 1$; 4 – энергия активная $W_r 2$; 5 – энергия активная $W_r 3$; 6 – энергия активная $W_r 4$;	2	unsigned short

где: VAL – величина параметра.

Таблица № 33
 стартовый адрес: 0x0800

№	Параметр	Адрес	Ограничение	Число байт	Представление
1	Номинальное значение фазного напряжения трансформатора напряжения (для 3-х элементной схемы)	0x0800	1 <= VAL <= 500 000	4	float
	Номинальное значение линейного напряжения трансформатора напряжения (для 2-х элементной схемы)				
2	Номинальное значение тока трансформатора тока	0x0808	0 < VAL <= 45 000	4	float
3	Количество импульсов на Ватт•час	0x0810	100 < VAL <= 200 000	4	float

где: VAL – величина параметра.

Таблица № 34
 стартовый адрес: 0x0A00

№	Параметр	Адрес	Ограничение	Число байт	Представление
1	Размер поля 'Общий адрес ASDU'	0x0A00	1 <= VAL <= 2	2	unsigned short
2	Размер поля 'Адрес объекта информации'	0x0A02	VAL = 1	2	unsigned short
3	Размер поля 'Причина передачи'	0x0A04	1 <= VAL <= 2	2	unsigned short
4	Тип ASDU	0x0A06	9 - <9> M_ME_NA 10 - <10> M_ME_TA 13 - <13> M_ME_NC 14 - <14> M_ME_TC 21 - <21> M_ME_ND 34 - <21> M_ME_TD 36 - <21> M_ME_TF	2	unsigned short
5	Таблица передаваемых параметров при опросе	0x0A08	0 <= VAL <= 0x7FFFFFFF	4	unsigned long

где: VAL – величина параметра.

Таблица № 35
 стартовый адрес: 0x0B00

№	Параметр	Адрес	Ограничение	Число байт	Представление
1	Значения уставок принижения и превышения отображаемого параметра	0x0B00 – 0x0B14	Первый параметр – уставка принижения. Второй параметр – уставка превышения. Uф, Ул, U0, Uф ср., Ул ср., Sф, S: 0 <= VAL <= 120 Iф, I0: 0 <= VAL <= 130 Pф, P, Qф, Q: -120 <= VAL <= 120 Kрф, Kр, F: 0 <= VAL <= 100	4	signed short • 2

где: VAL – величина параметра

Таблица № 36
 номер файла: 0x0C00

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Пароль и уровень доступа пароля	Первый байт – уровень доступа пароля; Второй байт – пароль (0x1234).	4	unsigned short • 2

Таблица № 37
 номер файла: 0x0001

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Время включения/выключения прибора	Первые 6 байт – дата/время выключения прибора. Последующие 6 байт – дата/время включения прибора. Дата/время представлены в формате: 1. Секунда (1байт) 2. Минута (1 байт) 3. Час (1 байт) 4. День (1 байт) 5. Месяц (1 байт) 6. Год – 2000 (1 байт)	12	unsigned char • 6, unsigned char • 6

Таблица № 38
 номер файла: 0x0002

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Изменения коэффициентов трансформации	Первые 6 байт – дата/время изменения коэффициентов; Новый коэффициент трансформации U1; Новый коэффициент трансформации I1; Дата/время представлены в формате: 7. Секунда (1байт) 8. Минута (1 байт) 9. Час (1 байт) 10. День (1 байт) 11. Месяц (1 байт) 12. Год – 2000 (1 байт)	14	unsigned char • 6, float, float

Таблица № 39
 номер файла: 0x0003

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Фиксация протекания тока без напряжения	Первые 6 байт – дата/время фиксации; Последний байт – номер фазы. Дата/время представлены в формате: 1. Секунда (1байт) 2. Минута (1 байт) 3. Час (1 байт) 4. День (1 байт) 5. Месяц (1 байт) 6. Год – 2000 (1 байт) Номер фазы: 1. 0x00 (фаза А) 2. 0x01 (фаза В) 3. 0x02 (фаза С)	7	unsigned char • 7

Таблица № 40
 номер файла: 0x0004

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Очистка журнала энергии/событий	<p>Первые 6 байт – дата/время очистки; Последний байт – код очистки.</p> <p>Дата/время представлены в формате:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Секунда (1байт) 2. Минута (1 байт) 3. Час (1 байт) 4. День (1 байт) 5. Месяц (1 байт) 6. Год – 2000 (1 байт) <p>Код очистки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0x01 (журнал событий) 2. 0x02 (журнал энергии) 	7	unsigned char • 7

Таблица № 41
 номер файла: 0x0005

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Снятие/вставка перемычки	<p>Первые 6 байт – дата/время снятия/вставки перемычки; Последний байт – код.</p> <p>Дата/время представлены в формате:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Секунда (1байт) 2. Минута (1 байт) 3. Час (1 байт) 4. День (1 байт) 5. Месяц (1 байт) 6. Год – 2000 (1 байт) <p>Код:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 0x00 (перемычка снята) 2. 0xAA (перемычка вставлена) 	7	unsigned char • 7

Таблица № 42
 номер файла: 0x0006

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Установка даты/времени	<p>Первые 6 байт – дата/время снятия/вставки перемычки; Последний 4 байта – разница между старой и новой датой в секундах.</p> <p>Дата/время представлены в формате:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Секунда (1байт) 2. Минута (1 байт) 3. Час (1 байт) 4. День (1 байт) 5. Месяц (1 байт) 6. Год – 2000 (1 байт) 	10	unsigned char • 6, long

Таблица № 43
 номер файла: 0x0007

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Время вкл./выкл. режима проверки внутренних часов	<p>Первые 6 байт – дата/время снятия/вставки перемычки; Последний байт – код.</p> <p>Дата/время представлены в формате:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Секунда (1байт) 8. Минута (1 байт) 9. Час (1 байт) 10. День (1 байт) 11. Месяц (1 байт) 12. Год – 2000 (1 байт) <p>Код:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 0x00 (режим выключен) 4. 0xAA (включение режима) 	7	unsigned char • 7

Таблица № 44
 номер файла: 0x0008

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Изменение тарифных зон	6 байт – дата/время изменения тарифной зоны; Дата/время представлены в формате: 1. Секунда (1байт) 2. Минута (1 байт) 3. Час (1 байт) 4. День (1 байт) 5. Месяц (1 байт) 6. Год – 2000 (1 байт)	6	unsigned char • 6

Таблица № 45
 номер файла: 0x0009

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Суммарная коррекция часов за год	4 байт – время коррекции в секундах за каждый год, начиная с 2017	4	unsigned long

Таблица № 46
 номер файла: 0x0010

Название файла	Формат записи	Размер записи	Представление
Очистка накопленной энергии	6 байт – дата/время очистки накопленной энергии; 7-ой байт - нулевой	7	unsigned char • 7

Протокол информационного обмена CRC-RB

1 Характеристики протокола

1.1 Запрос

В ЛЮБОМ ПАРАМЕТРЕ крайний правый байт является младшим.

Посылка запроса содержит заголовок, состоящий из 6 байтов. Максимальное количество функций: 65536. За заголовком идет пакет данных (DATA) и завершает посылку контрольный блок (CB), состоящий из 4 байтов: 2 байта кода запроса и циклического контрольного кода CRC16. Пакет данных при запросе информации с УСПД имеет следующий вид:

	№ Байта	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	L	1	Лидер-байт, для запроса L=55H, определяет начало и тип пакета
			ADR	1	Логический адрес УСПД
			LEN	2	Длина пакета
			F	2	Номер функции
DATA	7.. n-4	DATA	7.. n-4		Данные запроса, определяющие параметр запроса
CB	n-3.. n-2	CODE	2	0..65535	Код запроса, задается программой верхнего уровня для идентификации ответа, тот же код повторяется в пакете ответа. Значение переменной CODE задается произвольно, коды запросов не должны повторяться в пакете ответа. Значение переменной CODE задается произвольно, коды запросов не должны повторяться до получения ответа. Важно, что в ответе передается тот же код. В противном случае ответ игнорируется.
	n-1.. n	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			n		

1.2 Ответ

Ответная посылка имеет аналогичную структуру. Для идентификации правильности ответа дополнительно вводится поле идентификации данных (ID). Оно состоит из 6 байтов и расположено за полем данных.

Идентификатор временного периода данных информирует о начале периода, за который передаются данные в ответе. Он имеет абсолютное значение для любого периода.

Таким образом, вариант ответа:

Преобразователь ЦП8507 поддерживает следующие коды достоверности (I):

0 - ответ полный и достоверный;

1 - ответ неполный, отсутствуют некоторые данные;

3 - функция не поддерживается, при этом поле данных отсутствует;

11 - запрошенная информация не существует.

Введение абсолютного значения периода в ответе исключает двойственность толкования ответа при запросе на границе интервала, а код достоверности - указывает на полноту данных.

	№ Байт	Параметр		Кол-во байт	Диапазон	Описание	
		1	F	L		1		Лидер-байт, определяет начало и тип пакета. Для ответа L=C3H
			ADR	1		Логический адрес УСПД	
			LEN	2		Длина пакета	
			F	2		Номер функции	
DATA	7.. n-10	DATA		7.. n-10		Данные ответа на запрос	
ID	n-9..n-4	ID	I	6		Поле идентификации данных	Код достоверности
			MIN				Минуты
			H				Часы
			DAY				День
			M				Месяц
			Y				Год
CB	n-3..n-2	CODE		2	0..65535	Код запроса, повторяющийся в ответе	
	n-1..n	CRC		2	0..65535	Циклический контрольный код CRC-16	
Общее количество байт				n			

1.3 Используемые переменные

При обмене данными между компьютером и УСПД используются переменные следующих типов (таблица 1).

Таблица 1

Название	Обозначение	Тип
Переменная типа время/дата	bTIMEDATE	6 байт секунды, минуты, часы, день, месяц, год
Переменная формата с плавающей запятой IEEE-754	bREAL	4 байт

Для идентификации отсутствия данных используется специальный код: FF FF FF FF - данные не готовы.

2 Поддерживаемые команды преобразователя

2.1 Список поддерживаемых команд и каналов

Таблица № 1 Таблица поддерживаемых команд

№ п/п	Название команды	Код команды
	Параметры энергии	
1	Запрос значений накопленной энергии по заданным каналам на момент последнего опроса	0x1685
2	Приращение энергии за указанный 3-х минутный интервал по выбранным каналам	0x1650
3	Приращение энергии за указанный 30-ти минутный интервал по выбранным каналам	0x1652
4	Приращение энергии за указанные сутки по выбранным каналам	0x0040
5	Приращение энергии за указанный месяц по выбранным каналам	0x0042
6	Приращение энергии за указанный год по выбранным каналам	0x1645
7	Запрос значений накопленной энергии по заданным каналам на начало указанных суткок	0x1681
8	Запрос значений накопленной энергии по заданным каналам на начало указанного месяца	0x0080
9	Запрос значений накопленной энергии по заданным каналам на начало указанного года	0x1683
	Время и его синхронизация	
10	Текущее время преобразователя	0x0001
11	Коррекция текущего времени	0x0002

Таблица № 2 Таблица поддерживаемых каналов

№ канала	Название канала
0	Энергия активная суммарная
1	Энергия активная положительная
2	Энергия активная отрицательная
3	Энергия реактивная суммарная
4	Энергия реактивная положительная
5	Энергия реактивная отрицательная
6	Энергия реактивная 1-ый квадрант
7	Энергия реактивная 2-ой квадрант
8	Энергия реактивная 3-ий квадрант
9	Энергия реактивная 4-ый квадрант

2.2 Описание и примеры использования команд

2.2.1 Запрос значений накопленной энергии по заданным каналам на момент последнего опроса (0x1685)

Запрос:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок
DATA	7	Km	2	0 - 10	Номер стартового канала
	9	NK	2	1 - 10	Количество запрашиваемых каналов
	11	T	1	0	Резерв
	12	NT	1	0	Резерв
CB	13	CODE	2	0..65535	Код запроса
	15	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			16		

Ответ:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание		
	1	F	6		Заголовок ответа		
DATA	7	T Km	SEK	1	1..59	Время и дата на момент получения информации	
	8		MIN	1	1..59		Секунды SEK
	9		H	1	0..23		Минуты MIN
	10		DAY	1	1..31		Часы H
	11		M	1	1..12		День DAY
	12		Y	1			Месяц M
	13	E Km	4	SReal	Накопленная энергия E для канала Km		
	...						
	(NK-1)×4+4	E (Km+NK-1)	4		Накопленная энергия E для последнего запрашиваемого канала		
ID	NK×4+6	ID	6		Поле идентификации данных		
CB	NK×4+12	CODE	2	0..65535	Код запроса		
	NK×4+14	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма		
Общее количество байт			NK×4+16				

Пример:

Номер стартового канала Km	1	
Количество запрашиваемых каналов NK		2
Резерв		0
Резерв		1
Код запроса	00	12

Запрос:

55	01	00 12	00 80	00 01	00 02	00	00	00 12	06 71
L	ADR	LEN	F	Km	NK	PE3EP B	PE3EPB	CODE	CRC

Ответ:

L	ADR	LEN	F
C 3	01	00 1E	00 80

TK						EK ₁	EK ₂
SE K	MIN	H	DAY	M	Y		
OF	18	OD	17	03	0B	49 5A 4E 90	49 5A 4E 90
15	24	13	23	03	11	0.31	0.31

I	MIN	H	DAY	M	Y	CODE	CRC
0	19	0D	17	03	0B	00 12	OF 6E
0	25	13	23	03	11		

2.2.2 Приращение энергии за указанный 3-х минутный интервал по выбранным каналам (0x1650)

Запрос:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок
DATA	7	Km	2	0 - 10	Номер стартового канала
	9	NK	2	1 - 10	Количество запрашиваемых каналов
	11	S	2	0.. 485	Индекс запрашиваемого 3-х минутного интервала (S=0- текущий интервал, S=1- предыдущий и т.д.)
	13	NS	2	(S+NS)< 10	Количество запрашиваемых интервалов
С В	15	CODE	2	0..65535	Код запроса
	17	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			18		

Ответ:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок ответа
DATA	7	E ₃ (Km S)	4	SReal	Энергия E ₃ канала Km за запрашиваемый 3-х минутный интервал S
	11	E ₃ (Km (S+1))	4		Энергия E ₃ канала Km за запрашиваемый 3-х минутный интервал (S+1)
	...	E ₃ ((NK+Km-1) (S+NS- 1))	4		Энергия 3-х минутная E ₃ последнего запрашиваемого канала за последний запрашиваемый 3-х минутный интервал
ID	NK×NS×4+6	ID	6		Поле идентификации данных
С В	NK×NS×4+1 2	CODE	2	0..65535	Код запроса
	NK×NS×4+1 4	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			NK×NS×4+16		

Пример:

номер стартового канала Km 1
 количество запрашиваемых каналов Nk 4
 индекс запрашиваемого 3-х минутного интервала S 3

количество запрашиваемых интервалов NS
код запроса

1
55 55

Запрос:

5	01	00 12	00	00	00	00	00	55 55	B6 58
5			50	01	04	03	01		
L	AD R	LEN	F	Km	NK	S	NS	CODE	CRC

Ответ:

L	ADR	LEN	F
C3	01	00 20	00 50

E ₃ (K, S ₃)	E ₃ (K ₂ S ₃)	E ₃ (K ₃ S ₃)	E ₃ (K ₄ S ₃)
42 F8 00 00	42 F8 00 00	42 F8 00 00	FF FF FF FF
124.0	124.0	124.0	-

I	MIN	H	DAY	M	Y
01	35	0A	0C	03	0A
1	45	9	4	1	10

CODE	CRC
55 55	

2.2.3 Приращение энергии за указанный 30-ти минутный интервал по выбранным каналам (0x1652)

Структура запроса и ответа при считывании энергии за указанный 30-ти минутный интервал аналогична запросам и ответам при считывании энергии за указанный 3-ех минутный интервал.

S	0.. 35999	Индекс запрашиваемого 30-ти минутного интервала (S=0- текущий интервал, S=1- предыдущий и т.д.)
NS	(S+NS) < 10	Количество запрашиваемых интервалов

Пример:

номер стартового канала Km 3
количество запрашиваемых каналов NK 1
индекс запрашиваемого 30-ти минутного интервала S 3
количество запрашиваемых интервалов NS 2
код запроса 55 55

Запрос:

55	01	00 12	00 52	00 03	00 01	00 03	00 02	55 55	AD 6B
L	ADR	LEN	F	Km	NK	S	NS	CODE	CRC

Отвеем:

L	ADR	LEN	F
C3	01	00 14	00 52

E ₃₀ (K ₃ S ₃)	E ₃₀ (K ₃ S ₄)
41 50 CC CC	41 8E 14 7B
13,05	17,76

I	MIN	H	DAY	M	Y
00	1E	0B	13	03	0B
0	30	11	19	09	11

CODE	CRC
55 55	85 78

2.2.4 Приращение энергии за указанные сутки по выбранным каналам (0x0040)

Запрос:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок
DATA	7	Km	2	0 - 10	Номер стартового канала
	9	NK	2	1 - 10	Количество запрашиваемых каналов
	11	S	2	0.. 107	Индекс запрашиваемых суток (S=0- текущие сутки, S=1- предыдущие и т.д.)
	13	T	1	0	Резерв
	14	NT	1	0	Резерв
CB	15	CODE	2	0..65535	Код запроса
	17	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			18		

Ответ:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок ответа
DATA	7	E (KmS)	4	SReal	Энергия E для канала Km за выбранные сутки S
	11	E ((Km+1)S)	4		Энергия E для канала (Km+1) за выбранные сутки S
	...				
	(NK-1) × 4 + 6	E ((Km+NK-1)S)	4		
ID	NK × 4 + 6	ID	6		Поле идентификации данных
CB	NK × 4 + 12	CODE	2	0..65535	Код запроса
	NK × 4 + 14	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			NK × 4 + 16		

Пример:

номер стартового канала 3
 количество запрашиваемых каналов 3
 индекс запрашиваемых суток S 2
 суммарное значение T 0
 NT 0
 код запроса 55 55

Запрос:

55	01	00 12	00 40	00 03	00 03	00 02	00	00	55 55	2F 60
Заголовок				Km	NK	S	T	NT	CODE	CRC

Ответ:

L	ADR	LEN	F
C3	01	00 1C	00 40

E(K ₃ S ₂)	E(K ₄ S ₂)	E(K ₅ S ₂)
43 85 AC 25	42 C1 68 F1	43 8A 2F FA
267,34	96,7	267,37

I	MIN	H	DAY	M	Y
00	00	00	11	03	0B
0	0	0	17	03	11

CODE	CRC
55 55	4D DB

2.2.5 Приращение энергии за указанный месяц по выбранным каналам (0x0042)

Структура запроса и ответа при считывании приращения энергии за указанный месяц аналогична запросам и ответам при считывании приращения энергии за указанные сутки.

S	0.. 36	Индекс запрашиваемого месяца (S=0- текущий месяц, S=1-предыдущий и т.д.)
---	--------	--

Пример:

номер стартового канала Km 1
 количество запрашиваемых каналов Nk 3
 индекс запрашиваемого месяца S 1
 суммарное значение T 0
 NT 0
 код запроса 55 55

Запрос:

55	01	00 12	00 42	00 01	00 03	00 01	00	00	55 55	4ACB
Заголовок				Km	NK	S	T	NT	CODE	CRC

Ответ:

L	ADR	LEN	F
C3	01	00 1C	00 42

E(K ₁ S ₁)	E(K ₂ S ₁)	E(K ₃ S ₁)
43 4C 35 AE	43 DD 66 5B	46 03 BB 68
204,21	442,8	8430,86

I	MIN	H	DAY	M	Y
00	00	00	01	02	0B
0	0	0	1	02	11

CODE	CRC
55 55	A5 F0

2.2.6 Приращение энергии за указанный год по выбранным каналам (0x1645)

Структура запроса и ответа при считывании приращения энергии за указанный год аналогична запросам и ответам при считывании приращения энергии за указанные сутки или месяц.

S	0.. 18	Индекс запрашиваемого года (S=0- текущий год, S=1-предыдущий и т.д.)
---	--------	--

Пример:

номер стартового канала Km	1	
количество запрашиваемых каналов Nk		3
индекс запрашиваемого года S	0	
суммарное значение T	0	
NT	0	
код запроса	55 55	

Запрос:

55	01	00 12	00 42	00 01	00 03	00 00	00	00	55 55	4ACB
Заголовок			Km	NK	S	T	NT	CODE	CRC	

Ответ:

L	ADR	LEN	F
C3	01	00 1C	00 42

E(K ₁ S ₀)	E(K ₂ S ₀)	E(K ₃ S ₀)
43 4C 35 AE	43 DD 66 5B	46 03 BB 68
204,21	442,8	8430,86

I	MIN	H	DAY	M	Y
00	00	00	01	01	0B
0	0	0	1	01	11

CODE	CRC
55 55	A5 F0

Ответ:

L	ADR	LEN	F
C3	01	00 14	00 80

E (K ₂ S ₀)	I	MIN	H	DAY	M	Y	CODE	CRC
3E 9C 28 F6	00	00	00	04	03	0B	55 55	74 90
0.31	0	0	0	4	03	11		

2.2.8 Запрос значений накопленной энергии по заданным каналам на начало указанного месяца (0x0080)

Структура запроса и ответа при считывании накопленной энергии за указанный месяц аналогична запросам и ответам при считывании накопленной энергии за указанные сутки.

S	0.. 36	Индекс запрашиваемого месяца (S=0- текущий месяц, S=1-предыдущий и т.д.)
---	--------	--

2.2.9 Запрос значений накопленной энергии по заданным каналам на начало указанного года (0x1683)

Структура запроса и ответа при считывании накопленной энергии за указанный год аналогична запросам и ответам при считывании накопленной энергии за указанные сутки или месяц.

S	0.. 18	Индекс запрашиваемого года (S=0- текущий год, S=1-предыдущий и т.д.)
---	--------	--

2.2.10 Текущее время преобразователя (0x0001)

Запрос:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок
CB	7	CODE	2	0..65535	Код запроса
	9	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			10		

Ответ:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок ответа
DATA	7	SEK	1	0..59	Секунды SEK
	8	MIN	1	0..59	Минуты MIN
	9	H	1	0..23	Часы H
	10	DAY	1	1..31	День DAY
	11	M	1	1..12	Месяц M
	12	Y	1		Год Y (2 посл. цифры)
ID	13	ID	6		Поле идентификации данных
CB	19	CODE	2	0..65535	Код запроса
	21	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			22		

Пример:

код запроса 55 55

Запрос:

55	01	00 0A	00 01	55 55	A3 66
L	ADR	LEN	F	CODE	CRC

Ответ:

L	ADR	LEN	F
C3	01	00 16	00 01

SEK	MIN	H	DAY	M	Y
ID	36	0D	13	03	0B
29	54	13	19	03	11

I	MIN	H	DAY	M	Y
00	36	0D	13	03	0B
0	54	13	19	09	11

CODE	CRC
55 55	5F D6

2.2.11 Коррекция текущего времени (0x0002)

Запрос:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок
DATA (устанавливаемое)	7	SEK	1	0..59	Секунды SEK
	8	MIN	1	0..59	Минуты MIN
	9	H	1	0..23	Часы H
	10	DAY	1	1..31	День DAY
	11	M	1	1..12	Месяц M
	12	Y	1		Год Y (2 посл. цифры)
CB	7	CODE	2	0..65535	Код запроса
	9	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			10		

Ответ:

	№ Байт	Параметр	Кол-во байт	Диапазон	Описание
	1	F	6		Заголовок ответа
DATA (установленное)	7	SEK	1	0..59	Секунды SEK
	8	MIN	1	0..59	Минуты MIN
	9	H	1	0..23	Часы H
	10	DAY	1	1..31	День DAY
	11	M	1	1..12	Месяц M
	12	Y	1		Год Y (2 посл. цифры)
ID	13	ID	6		Поле идентификации данных
CB	19	CODE	2	0..65535	Код запроса
	21	CRC	2	0..65535	Контрольная сумма
Общее количество байт			22		

Пример:

Секунды SEK 02
Минуты MIN 0A
Часы H 0E
День DAY 13
Месяц M 03
Год Y 0B
код запроса 55 55

Запрос:

L	ADR	LEN	F	SEK	MIN	H	DAY	M	Y	COD	CRC
55	01	00 0A	00 02	02	0A	0E	13	03	0B	55 55	A2 66
				02	10	14	19	03	11		

Ответ:

L	ADR	LEN	F
C3	01	00 16	00 02

SEK	MIN	H	DAY	M	Y
02	0A	0E	13	03	0B
02	10	14	19	03	11

I	MIN	H	DAY	M	Y
00	0A	0E	13	03	0B
0	10	14	19	03	11

CODE	CRC
55 55	6F B6

3 Используемая нормативная документация

1. Унифицированный протокол информационного обмена АСКУЭ потребителей CRC-RB Версия 1-2011
2. Приложение к протоколу CRC-RB Версия 1-2011

Протокол информационного обмена ELZIP

Протокол ELZIP используется для считывания из преобразователя значений показателей качества энергии, усредненных в заданных интервалах за определенный промежуток времени.

Запрос

№ Байта	Кол-во байт	Диапазон	Описание
1	1	1-254	Сетевой адрес преобразователя
2	1	255	Константный идентификатор протокола
3	1	0-4, 15-17	Номер архива для считывания
4-5	2	8	Размер информационной части пакета
8-11	6	0-60(сек.) 0-60(мин.) 0-23(часов) 1-31(дней) 1-12(мес.) 0-...(год)	Временная метка для идентификации первого пакета
12-13	2	100 или 12	Количество записей для считывания
14-15	2	0-65535	CRC16

Во временной метке год представлен в следующем виде - текущий год – 2000.

В преобразователе установлено ограничение на максимальное считывание записей в одном пакете, для архивов 0-4 – это 100 записей, для архивов 15-17 – это 12 записей.

Ответ

№ Байта	Кол-во байт	Диапазон	Описание
1	1	1-254	Сетевой адрес преобразователя
2	1	255	Константный идентификатор протокола
3	1	0-4, 15-17	Номер архива для считывания
4-5	2	>9	Размер информационной части пакета
8-11	6	0-60(сек.) 0-60(мин.) 0-23(часов) 1-31(дней) 1-12(мес.) 0-...(год)	Временная метка для идентификации первого пакета
12-13	2	-15000-15000	Нормализованное значение считываемого параметра
14	1	0-1	Байт качества
15-17	2	-15000-15000	Нормализованное значение считываемого параметра
18	1	0-1	Байт качества
...
	2	0-65535	CRC16

Байт качества необходим для определения присутствия достоверных данных в пакете – 0 – данные достоверны, 1 – данные отсутствуют.

Для преобразования нормализованного значения считываемого параметра в число с плавающей точкой, необходимо - *Нормализованный параметр / 15000 * 100.*

Ошибка

В процессе чтения данных возможно возникновение ошибок.

№ Байта	Кол-во байт	Диапазон	Описание
1	1	1-254	Сетевой адрес преобразователя
2	1	255	Константный идентификатор протокола
3	1	238	Константный идентификатор ошибки
4	1		Код ошибки
5-6	2	0-65535	CRC16

Коды ошибок:

Код ошибки	Описание
1	Данные отсутствуют
2	Выход за пределы первой записи
3	Ошибка доступа к архиву
4	Неверно задано время
5	Данные в архиве отсутствуют
6	Превышен лимит записей

Протокол информационного обмена

МЭК 60870-5-101

1 Используемые наборы параметров и вариантов

1.1 Система или устройство

Преобразователь является контролируемой станцией (Slave).

1.2 Конфигурация сети

Преобразователь подключается к магистральной сети RS-485.

1.3 Физический уровень

Скорость обмена, бит/с: 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400; 57600, 115200.

1.4 Канальный уровень

При передаче данных используется формат кадра FT1.2, определенный в ГОСТ Р МЭК 870-5-2. Допускается формат как с фиксированной, так и с переменной длиной блока. Если передаются блоки данных прикладного уровня (ASDU), то должен использоваться формат кадра с переменной длиной блока. Если ASDU не передаются, то должен использоваться формат кадра с фиксированной длиной блока.

Модуль преобразователя поддерживает только небалансную передачу по каналу.

Адресное поле канального уровня размером один или два байта обязательно.

Длина кадра не должна превышать 255 байт.

1.5 Прикладной уровень

Для передачи прикладных данных используется только режим «1» (младший байт передается первым).

Общий адрес ASDU может состоять из одного или двух байт (должен соответствовать адресному полю канального уровня).

Размер адреса объекта информации выбирается = 1 байт.

Поле причина передачи может состоять из одного или двух байт.

Модуль поддерживает следующие ASDU:

<9> Значение измеряемой величины, нормализованное значение;

<10> Значение измеряемой величины, нормализованное значение с меткой времени CP24Время2а;

<13> Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой;

<21> Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описателя качества;

<37> Интегральная сумма с меткой времени CP56Время2а;

<100> Команда опроса;

<101> Команда опроса счетчика;

<102> Команда чтения;

<103> Команда синхронизации времени;

Выбор ASDU <9>, <10>, <13>, <21>, а также размеры полей «адреса объекта информации», «поля причины передачи» и «общего адреса ASDU» осуществляется про-

граммой «CP8507» при конфигурировании преобразователя. ASDU <37> используется для считывания накопленной энергии.

При запросе ADDU <9>, <10>, <13>, <21> преобразователь вернет список объектов информации, перечисленных в Таблице 1.

При запросе ADDU <37> преобразователь вернет список объектов информации, перечисленных в Таблице 2.

При использовании ADDU <9>, <10>, <21> используется коэффициент нормализации, равный 15000.

2 Описание команд и примеры реализации

2.1 Процедура чтения на канальном уровне

Для чтения данных преобразователя можно использовать только канальный уровень.

На запрос канального уровня будет сформировано ASDU, выбранное с помощью программы «CP8507» при конфигурировании преобразователя.

Пример:

Чтение ASDU <9> на канальном уровне:

(M) 10 5A 01 5B 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 82 82 68 08 01 09 1F 03 01 00 00 00 00 01 00 00 00 02 00 00 00 03 00 00 00 04 00 00 00 05 00 00 00 06 00 00 00 07 00 00 00 08 00 00 00 09 00 00 00 0A 00 00 00 0B 00 00 00 0C 00 00 00 0D 00 00 00 0E 00 00 00 0F 00 00 00 10 00 00 00 11 00 00 00 12 00 00 00 13 00 00 00 14 00 00 00 15 00 00 00 16 00 00 00 17 00 00 00 18 00 00 00 19 D0 8A 00 1A 00 00 00 1B 00 00 00 1C 00 00 00 1D 00 00 00 1E 00 00 00 60 16 (данные)

(M) 10 7B 01 7C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 82 82 68 08 01 09 1F 03 01 00 00 00 00 01 00 00 00 02 00 00 00 03 00 00 00 04 00 00 00 05 00 00 00 06 00 00 00 07 00 00 00 08 00 00 00 09 00 00 00 0A 00 00 00 0B 00 00 00 0C 00 00 00 0D 00 00 00 0E 00 00 00 0F 00 00 00 10 00 00 00 11 00 00 00 12 00 00 00 13 00 00 00 14 00 00 00 15 00 00 00 16 00 00 00 17 00 00 00 18 00 00 00 19 D0 8A 00 1A 00 00 00 1B 00 00 00 1C 00 00 00 1D 00 00 00 1E 00 00 00 60 16 (данные)

Примечание - (M) - Master (ведущий); (S) - Slave (ведомый).

2.2 Процедура опроса

Процедура опроса обеспечивается на канальном уровне, который запрашивает пользовательские данные классов 1 и 2. В модуле нет разбиения на классы, и модуль выдает одни и те же данные на запрос класса 1 и класса 2.

Преобразователь поддерживает только общий опрос станции (ASDU содержит все объекты информации преобразователя).

При первом запросе данных преобразователь вернет список объектов информации, перечисленных в Таблице 1 используя ASDU, заданное программой «CP8507», начиная с адреса указанного в запросе.

При втором запросе данных преобразователь вернет список объектов информации, перечисленных в Таблице 2 используя ASDU <37>, начиная с адреса указанного в запросе.

При последующих запросах данных преобразователь вернет список объектов информации, перечисленных в Таблицах 3-6 используя ASDU, заданное программой «CP8507», начиная с адреса указанного в запросе.

Пример:
Опрос станции с ASDU <21>:

(M) 68 08 08 68 73 01 64 01 06 01 00 14 F4 16 (активация опроса)

(S) 10 00 01 01 16 (положительное подтверждение)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 08 08 68 08 01 64 01 07 01 00 14 8A 16 (подтверждение активации опроса)

(M) 10 7B 01 7C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 63 63 68 08 01 15 1F 14 01 00 B2 0E 01 AA 0E 02 B3 0E 03 36 3B 04 29 3B 05 0F 3B 06 B1 0E 07 B1 0E 08 AD 0E 09 DA 0E 0A CE 0E 0B D1 0E 0C E0 FF 0D DD FF 0E E7 FF 0F DA 0E 10 CE 0E 11 D1 0E 12 97 3A 13 97 3A 14 97 3A 15 D3 0E 16 E1 FF 17 D3 0E 18 97 3A 19 4D 1D 1A B0 0E 1B 25 3B 1C B0 0E 1D FB 0F 1E 0E 01 E0 16 (данные)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 88 88 68 08 01 25 0A 14 01 32 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 33 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 34 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 35 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 36 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 37 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 38 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 39 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 3A 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 3B 00 00 00 00 00 00 00 06 0F 33 06 11 24 16 (данные)

(M) 10 7B 01 7C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 15 15 68 08 01 15 05 14 01 50 46 00 51 08 00 52 01 00 53 00 00 54 E7 2B 33 16 (данные)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 63 63 68 08 01 15 1F 14 01 64 51 00 65 0A 00 66 0A 00 67 08 00 68 11 00 69 05 00 6A 0D 00 6B 04 00 6C 07 00 6D 08 00 6E 08 00 6F 09 00 70 09 00 71 06 00 72 09 00 73 0A 00 74 0F 00 75 10 00 76 0F 00 77 12 00 78 10 00 79 0E 00 7A 11 00 7B 0D 00 7C 17 00 7D 14 00 7E 16 00 7F 17 00 80 0C 00 81 1A 00 82 12 00 21 16 (данные)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 63 63 68 08 01 15 1F 14 01 96 91 00 97 65 00 98 3A 00 99 10 00 9A 23 00 9B 16 00 9C 09 00 9D 10 00 9E 0D 00 9F 07 00 A0 09 00 A1 09 00 A2 08 00 A3 09 00 A4 05 00 A5 0C 00 A6 0A 00 A7 09 00 A8 0C 00 A9 0B 00 AA 0E 00 AB 0E 00 AC 13 00 AD 0E 00 AE 12 00 AF 0F 00 B0 10 00 B1 19 00 B2 10 00 B3 10 00 B4 1B 00 13 16 (данные)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 63 63 68 08 01 15 1F 14 01 C8 58 00 C9 1E 00 CA 1B 00 CB 13 00 CC 0F 00 CD 0C 00 CE 09 00 CF 08 00 D0 05 00 D1 07 00 D2 06 00 D3 09 00 D4 05 00 D5 0B 00 D6 0C 00 D7 0D 00 D8 15 00 D9 0B 00 DA 0A 00 DB 0C 00 DC 0C 00 DD 12 00 DE 14 00 DF 0F 00 E0 0D 00 E1 16 00 E2 0F 00 E3 13 00 E4 12 00 E5 15 00 E6 12 00 64 16 (данные)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 08 08 68 08 01 64 01 0A 01 00 14 8D 16 (завершение опроса)

2.3 Процедура опроса счетчика

Процедура опроса счетчика обеспечивается на канальном уровне, который запрашивает пользовательские данные классов 1 и 2. В модуле нет разбиения на классы, и модуль выдает одни и те же данные на запрос класса 1 и класса 2.

Преобразователь поддерживает только общий опрос счетчиков (ASDU содержит все объекты информации преобразователя).

При запросе данных преобразователь вернет список объектов информации, перечисленных в Таблице 2 используя ASDU <37>, начиная с адреса указанного в запросе.

Пример:

(M) 68 08 08 68 73 01 65 01 06 01 00 05 F4 16 (активация опроса)

(S) 10 00 01 01 16 (положительное подтверждение)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 08 08 68 08 01 65 01 07 01 50 05 CC 16 (подтверждение активации опроса)

(M) 10 7B 01 7C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 88 88 68 08 01 25 0A 05 01 50 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 51 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 52 00 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 53 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 54 00 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 55 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 56 00 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 57 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 58 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 59 00 00 00 00 00 F0 D2 03 0F 66 07 10 B5 16 (данные)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 08 08 68 08 01 65 01 0A 01 50 05 CF 16 (завершение опроса)

2.4 Процедура чтения

Команда чтения читает данные, начиная с адреса указанного в запросе, и продолжает считывать пока идет непрерывная адресация объектов информации.

Ниже приведен пример чтения данных с ASDU <13> начиная с адреса «30», а также пример чтения накопленной энергии начиная с адреса «59», при этом будет возвращен результат с ASDU <37>.

Пример:

(M) 68 07 07 68 7B 01 66 01 05 01 1E EA 16 (команда чтения)

(S) 68 0C 0C 68 08 01 0D 01 05 01 1E 00 00 00 00 00 00 3B 16 (данные)

(M) 68 07 07 68 7B 01 66 01 05 01 59 EA 16 (команда чтения)

(S) 68 13 13 68 08 01 25 01 05 01 59 00 00 00 00 00 00 20 4E 39 0D 66 07 10 BF 16 (данные)

2.5 Процедура синхронизации часов

Идентификатор типа <103> используется для записи в таймер преобразователя семь байт текущего времени в двоичном коде. Структура элемента информации CP56Время2а приведена на рисунке 1.

Биты	8	7	6	5	4	3	2	1		
Байты	Миллисекунды									
1	2^7							2^0		
2	2^{15}								2^8	0 .. 59999 миллисекунд
3	IV	RES1	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	0 .. 59 минут	
4	SU	RES2		2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	0 .. 23 часов	
5	Дни недели 2^2 2^1 2^0			Дни месяца 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0					1 .. 31 дней месяца 1 .. 7 дней недели	
6	RES3				Месяцы 2^3 2^2 2^1 2^0				1 .. 12 месяцев	
7	RES4	Годы 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0						2^0	0 .. 99 лет	

Рисунок 1. Структура элемента информации CP56Время2а

Пример:

(M) 68 0E 0E 68 73 01 67 01 06 01 00 E7 D6 10 09 6C 0C 07 38 16 (команда синхронизации часов)

(S) 10 00 01 01 16 (положительное подтверждение)

(M) 10 5B 01 5C 16 (запрос данных пользователя)

(S) 68 0E 0E 68 08 01 67 01 07 01 00 D8 D6 10 09 6C 0C 07 BF 16 (подтверждение активации синхронизации времени; содержит время преобразователя в момент перед синхронизацией).

Примечания:

Допускается широковещательная посылка.

3 Список объектов информации преобразователя

Таблица № 1 Фиксированная таблица значений измеряемых параметров

№	Параметр	Адрес	Единицы
1	Напряжение фазное (фаза А)	0	V
2	Напряжение фазное (фаза В)	1	V
3	Напряжение фазное (фаза С)	2	V
4	Ток (фаза А)	3	A
5	Ток (фаза В)	4	A
6	Ток (фаза С)	5	A
7	Напряжение линейное (фаза А)	6	V
8	Напряжение линейное (фаза В)	7	V
9	Напряжение линейное (фаза С)	8	V
10	Мощность активная (фаза А)	9	W
11	Мощность активная (фаза В)	10	W
12	Мощность активная (фаза С)	11	W
13	Мощность реактивная (фаза А)	12	var
14	Мощность реактивная (фаза В)	13	var
15	Мощность реактивная (фаза С)	14	var
16	Мощность полная (фаза А)	15	VA
17	Мощность полная (фаза В)	16	VA
18	Мощность полная (фаза С)	17	VA
19	Коэффициент мощности (фаза А)	18	
20	Коэффициент мощности (фаза В)	19	
21	Коэффициент мощности (фаза С)	20	
22	Мощность активная суммарная	21	W
23	Мощность реактивная суммарная	22	var
24	Мощность полная суммарная	23	VA
25	Коэффициент мощности суммарный	24	
26	Частота	25	Hz
27	Напряжение фазное среднее	26	V
28	Ток средний	27	A
29	Напряжение линейное среднее	28	V
30	Напряжение нулевой последовательности	29	V
31	Ток нулевой последовательности	30	A

Таблица № 2 Фиксированная таблица значений накопленной энергии суммарно по всем тарифам

№	Параметр	Адрес	Единицы
1	Энергия активная суммарная	31	kW•h
2	Энергия активная положительная	32	kW•h
3	Энергия активная отрицательная	33	kW•h
4	Энергия реактивная суммарная	34	kvar•h
5	Энергия реактивная положительная	35	kvar•h
6	Энергия реактивная отрицательная	36	kvar•h
7	Энергия реактивная 1-ый квадрант	37	kvar•h
8	Энергия реактивная 2-ой квадрант	38	kvar•h
9	Энергия реактивная 3-ий квадрант	39	kvar•h
10	Энергия реактивная 4-ый квадрант	40	kvar•h

Таблица № 3
энергии
по тарифу №1
стартовый адрес: 41

Фиксированная таблица значений накопленной

Таблица № 4
энергии
по тарифу №2
стартовый адрес: 51

Фиксированная таблица значений накопленной

Таблица № 5
энергии
по тарифу №3
стартовый адрес: 61

Фиксированная таблица значений накопленной

Таблица № 6
энергии
по тарифу №4
стартовый адрес: 71

Фиксированная таблица значений накопленной

Таблица № 7
энергии
по тарифу №5
стартовый адрес: 81

Фиксированная таблица значений накопленной

Таблица № 8
энергии
по тарифу №6
стартовый адрес: 91

Фиксированная таблица значений накопленной

Таблица № 9
энергии
по тарифу №7
стартовый адрес: 101

Фиксированная таблица значений накопленной

Таблица № 10
энергии
по тарифу №8
стартовый адрес: 111

Фиксированная таблица значений накопленной

Таблица № 11 Фиксированная таблица значений показателей качества энергии

№	Параметр	Адрес	Единицы
1	Нессимметрия напряжений по нулевой последовательности	121	%
2	Нессимметрия напряжений по обратной последовательности	122	%
3	Отклонение частоты	123	Hz
4	Положительное отклонение напряжения	124	%
5	Отрицательное отклонение напряжения	125	%

Таблица № 12
Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы А

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы А

№	Параметр	Адрес	Единицы
1	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	126	%
2	Коэффициент гармонических составляющих №2-№19	127-145	%

Таблица № 13
Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы А

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы А

№	Параметр	Адрес	Единицы
2	Коэффициент гармонических составляющих №20-№40	146-165	%

Таблица № 14
Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы В

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы В

№	Параметр	Адрес	Единицы
1	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	126	%
2	Коэффициент гармонических составляющих №2-№19	166-185	%

Таблица № 15
Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы В

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы В

№	Параметр	Адрес	Единицы
2	Коэффициент гармонических составляющих №20-№40	186-205	%

Таблица № 16
Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы С

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы С

№	Параметр	Адрес	Единицы
1	Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения	126	%
2	Коэффициент гармонических составляющих №2-№19	206-225	%

Таблица № 17
Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы С

Фиксированная таблица значений несинусоидальности напряжения фазы С

№	Параметр	Адрес	Единицы
2	Коэффициент гармонических составляющих №20-№40	226-245	%

4 Параметры обмена по умолчанию

По умолчанию установлены следующие значения параметров интерфейса RS-485:

- адрес устройства 1
- бит четности НЕТ
- количество стоповых битов 2
- скорость передачи данных 9600 бод/с
- размер общего адреса ASDU 1
- размер адреса объекта информации 1
- используемое ASDU 9
- размер поля причина передачи 1
- число групп объектов 1
- ID группы объектов 1

5 Используемая нормативная документация

1) ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101 . Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики.

2) ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 2. Процедуры в каналах передачи.