

ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ModBus ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ «ЭЛЬФ»

Редакция 1
Разработал: В. Л. Кутявин
Листов 27

Екатеринбург
2011г

1 ВВЕДЕНИЕ

Данное описание протокола применимо для вычислителей ЭЛЬФ в исполнении с шестью кнопками управления 2012 года выпуска и младше. В документе не приводится список изменений по сравнению с протоколом для вычислителей, произведённых до 2012 года. Данное описание в большей части подходит для вычислителей ЭЛЬФ третьего и второго поколений (производимых с 2005 по 2011 года с красной лицевой панелью в исполнении с шестью и с двумя кнопками управления). Поколение вычислителя указывается в заводском номере прибора пятой цифрой.

2 ФОРМАТ ПОСЫЛКИ

Протокол передачи данных подобен протоколу ModBus-RTU. Протокол подразумевает на общей шине одно ведущее устройство (персональный компьютер, Луч-МК, преобразователь Ethernet-RS485 или подобное) и до 247 ведомых устройств (ЭЛЬФ). В одной сети могут работать приборы КАРАТ-307 и ЭЛЬФ (по протоколу ModBus).

Характеристики последовательной передачи данных: 8 бит в двоичном символе, 2 стоп бита, без бита чётности. Байты передаются пакетами. Окончанием пакета на любой скорости приёма и передачи является пауза более 30мс в передаче байт. ЭЛЬФ отвечает на запросы с задержкой от 30мс до 3с (при поиске архивной записи по дате по всему массиву данных).

Структура пакетов для команд чтения с прибора перезаписываемых регистров (0x03) и регистров, недоступных для записи (0x04), указана в таблице 1.

Таблица 1 - Структура пакета чтения с прибора

Байты							
1	2	3	4	5	6	7	8
Адрес	Функция	H	L	H	L	L	H
Регистры							
1	2	3	4				
Адрес и функция	Начальный регистр	Количество регистров	Контрольная сумма				

Байты попарно объединены в регистры. H — старшая часть регистра, L — младшая. «Начальный регистр» и «Количество регистров» передаются старшим байтом вперёд. Контрольная сумма передаётся младшим байтом вперёд. Адрес может принимать значения от 1 до 247.

Адреса 0 и 254 (0xFE) являются широковещательными. Для оптического канала адрес 1 также является широковещательным. Функция может принимать значения 0x03 (чтение данных из прибора), 0x04 (чтение регистров, недоступных для записи) и 0x10 (запись данных).

ЭЛЬФ в ответ на корректный «пакет чтения с прибора» отвечает пакетом, структура которого указана в таблице 2. Количество передаваемых байт равно удвоенному значению количества запрошенных регистров («Количество регистров»).

Таблица 2 — Структура «ответного пакета» на корректный пакет чтения с прибора

Байты					
1	2	3	N байт данных	N+4	N+5
Адрес	Функция 0x03 или 0x04	Счетчик байт	Данные - чётное кол-во байт	Контрольная сумма	

ЭЛЬФ в ответ на «неверный пакет» отвечает пакетом, структура которого указана в таблице 3. При этом под «неверным пакетом» понимается пакет с верным адресом и контрольной суммой, иначе вычислитель не отвечает. Прибор возвращает код ошибки, который может принимать следующие значения:

- 0x01 — неверный код функции
- 0x02 — неверное значение начального регистра и/или неверное значение количества регистров
- 0x03 — неверный тип запрашиваемого архива
- 0x10 — ошибка в процессе записи в EEPROM
- 0x11 — ошибка в процессе чтения из EEPROM
- 0x12 — ошибка: получены неверные данные из EEPROM

Таблица 3 — Структура «ответного пакета» на неверный пакет

Байты				
1	2	3	4	5
Адрес	Функция 0x83, 0x84 или 0x90 (в ответ на 0x03, 0x04 или 0x10)	Код ошибки	Контрольная сумма	

Структура пакета команды записи данных в прибор указана в таблице 4. Число байт NUM всегда чётно и равно удвоенному числу регистров данных.

Таблица 4 — Структура пакета записи

Байты										
1	2	3	4	5	6	7	N байт данных		N+8	N+9
Адрес	Функция 0x10	Н	Л	Н	Л	NUM	Данные - четное кол-во байт равное NUM определенной структуры младшими байтами вперед		Л	Н
		Регистры								
Адрес и функция		Начальный регистр		Количество регистров		Счетчик байт (1 байт)	Данные — соответствующее количество регистров, определенное в байтах 5 и 6 («Количество регистров») и равное половине числа NUM			Контрольная сумма

Структура пакета, которым отвечает ЭЛЬФ на корректный пакет записи приведена в таблице 5. Байты 1-6 повторяют начало пакета команды записи данных в прибор. ЭЛЬФ, при получении пакета записи, выполняет команду и только затем производит ответ по каналу связи.

Таблица 5 - Структура пакета ответа на корректный пакет записи

Байты							
1	2	3	4	5	6	7	8
Адрес	Функция 0x10	Н	Л	Н	Л	Л	Н
Регистры							
1		2		3		4	
Адрес и функция		Начальный регистр		Количество регистров		Контрольная сумма	

2.1 ВЫЧИСЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ

Контрольная сумма вычисляется аналогичным протоколу ModBus-RTU образом. Ниже приведен вариант фрагмента кода на языке СИ для вычисления контрольной суммы.

```
unsigned int AccountChecksumModBus(char c, unsigned int crc)
{
    char count;
    crc^=c;
    for (count=0; count<8; count++)
    {
        if (crc&0x0001)
        {
            crc>>=1;
            crc^=0xA001;
        }
        else crc>>=1;
    }
    return crc;
}
```

Перед началом вычисления контрольной суммы передаваемого пакета приравниваем переменную контрольной суммы числу 0xFFFF, то есть первый байт обсчитываем следующим образом:

```
CRC_Int = AccountChecksumModBus(ByteN, 0xFFFF)
```

Остальные байты считаем так:

```
CRC_Int = AccountChecksumModBus(ByteN, CRC_Int)
```

Полученную контрольную сумму необходимо добавить в конец посылки младшим байтом вперед.

Контрольная сумма принимаемого пакета вычисляется аналогичным образом. Считаются все байты посылки, включая байты контрольной суммы. Значение полученной контрольной суммы верно принятого пакета должно быть равно нулю.

3 ЗАПИСЬ И ЧТЕНИЕ ДАННЫХ ПРИБОРА

Транзакции могут быть широковещательными (с адресом 0 или 254). ЭЛЬФ всегда отвечает на принятый пакет с широковещательным адресом. Если в сети находятся более одного вычислителя, то ответный пакет принять не удастся. Использование широковещательного адреса, при нахождении в сети более одного вычислителя, корректно только для коррекции хода часов одним пакетом данных для всех приборов, находящихся в сети. Широковещательный адрес также используется при записи данных конфигурации в прибор, когда его адрес неизвестен.

В ЭЛЬФ используются только три стандартные команды из ModBus-RTU: команды чтения регистров 0x03, 0x04 и команда записи регистров 0x10.

3.1 Регистры, доступные командам чтения 0x03 и записи 0x10

Регистры, доступные командам чтения 0x03 и записи 0x10 перечислены в таблице 6. Здесь и далее адреса в таблицах и тексте указаны физические. Например, физический адрес 0 для команды 0x03 или 0x10 соответствует адресу 40001 спецификации ModBus. Физический адрес 0 для команды 0x04 соответствует адресу 30001 спецификации ModBus.

Таблица 6 - Регистры, доступные командам чтения 0x03 и записи 0x10

Адрес регистра	Описание	Тип	Байт Hi	Байт Low
0	Год и месяц требуемой архивной записи	Int	Год	Месяц
1	День и час требуемой архивной записи	Int	День	Час
2	Минуты и секунды для коррекции текущего времени	Int	Мин	Сек
3	Тип запрашиваемого архива	Int		Архив
4	Индекс запрашиваемого архива	Int	Старший байт	Младший байт
5	Пароль для коррекции времени	Int	Старший байт	Младший байт
6	Статус запроса	Int	Старший байт	Младший байт

В таблице 7 даны шестнадцатеричные значения битов регистра «Статус запроса» и их описания. В этой таблице и в следующих если бит равен единице, то в описании следует читать слова, помеченные курсивом. Если бит равен нулю, то в описании следует читать слова надчёркнутые и помеченные курсивом.

Таблица 7 - Значение битов регистра «Статус запроса»

Бит		Описание
0x0001	биты — команды	Запрос архива <i>по индексу</i> / <i>по дате</i>
0x0002		Запрос архива с <i>автоматическим отступом</i> / <i>без авто-отступа</i>
0x0004		Корректировку минут и секунд <i>производить</i> / <i>не производить</i>
0x0008		При запросе архива «по дате» или «по индексу» с «автоматическим отступом» дату или индекс <i>уменьшить</i> / <i>увеличить</i>
0x0010		Запросить <i>описание архива</i> / <i>данные архива</i>
0x0020		Если архивная запись с указанной датой или индексом не существует, то <i>передать запись ближайшую более свежую</i> / <i>ошибку чтения архива</i>
0x0040		При чтении архива «по дате» <i>сменить способ запроса на «по индексу»</i> и <i>инвертировать значение бита 0x0008</i> / <i>при следующем запросе архивной записи ничего не менять</i>
0x0080		не используется
0x0100	биты - флаги	<i>Найдена архивная запись, в точности совпадающая с запрошенной по дате или индексу</i> / <i>Найдена ближайшая более свежая запись или запись не найдена совсем</i>
0x0200		Коррекция времени проведена <i>успешно</i> / <i>не успешно</i>
0x0400		не используется
0x0800		не используется
0x1000		не используется
0x2000		<i>Запрошенная архивная запись не найдена. Данные не могут быть переданы</i> / <i>Нет ошибки поиска записи</i>
0x4000		<i>Неверный пароль для коррекции времени</i> / <i>Нет ошибки</i>
0x8000		не используется

Байт «Архив» может принимать следующие значения:

- 0x09 — текущие значения
- 0x1A — почасовой архив
- 0x1B — посуточный архив
- 0x1C — помесечный архив

3.2 Регистры, доступные команде чтения 0x04

Регистры, доступные команде чтения 0x04 перечислены в таблицах 8, 9, 12.

Таблица 8 - Регистры календаря

Адрес регистра	Описание	Тип	Байт Hi	Байт Low
0	Текущие год и месяц	Int	Год	Месяц
1	Текущие день и час	Int	День	Час
2	Текущие минуты и секунды	Int	Мин	Сек

Таблица 9 - Регистры конфигурации вычислителя

Адрес регистра	Описание	Тип	Байт Hi	Байт Low
834 (0x342)	Заводской номер прибора: цифры 2 и 1	Int	D2	D1
835	Заводской номер прибора: цифры 4 и 3	Int	D4	D3
836	Заводской номер прибора: цифры 6 и 5	Int	D6	D5
837	Заводской номер прибора: цифры 8 и 7	Int	D8	D7
838	Заводской номер платы: цифры 2 и 1	Int	N2	N1
839	Заводской номер платы: цифры 4 и 3	Int	N4	N3
840	Заводской номер платы: цифры 6 и 5	Int	N6	N5
841	Заводской номер платы: цифры 8 и 7	Int	N8	N7
842	Количество каналов температуры, номер исполнения вычислителя	Int	R	Исп
843	Количество каналов объёма и давления	Int	V	P
844	Служебный регистр	Int	-	-
845	Код скорости передачи данных по контактному адаптеру (0 — 1200 бод, 1 — 2400 бод, 2 — 4800 бод, 3 — 9600 бод), адрес вычислителя	Int	Cont	Adr

Адрес регистра	Описание	Тип	Байт Hi	Байт Low
846	Тип контактного адаптера (для вычислителей 2012 года выпуска и позже тип всегда равен 16), код скорости передачи данных по оптическому порту	Int	Adap	Opto
847	Число, час, год и месяц конфигурации вычислителя	Int	DateOfConfig	
849	Число, час, год и месяц коррекции конфигурации вычислителя	Int	ConfChange	
851	Конфигурация подсистемы учёта 1, номер схемы измерения	Int	Сист1	Схема
852	Конфигурация подсистем учёта 3 и 2	Int	Сист3	Сист2
853	Конфигурация подсистем учёта 5 и 4	Int	Сист5	Сист4
854	Конфигурация вычислителя, конфигурация подсистемы учёта 6	Int	Выч	Сист6

Таблица 10 - Значение битов байта «Конфигурация подсистемы учёта»

Бит	Описание
0x01	В подсистеме параметр энергии <i>есть</i> / <i>не существует</i>
0x02	В подсистеме параметр температуры <i>есть</i> / <i>не существует</i>
0x04	В подсистеме параметр объёма <i>есть</i> / <i>не существует</i>
0x08	В подсистеме параметр массы <i>есть</i> / <i>не существует</i>
0x10	В подсистеме параметр давления <i>есть</i> / <i>не существует</i>
0x20	не использован
0x40	В подсистеме <i>ведётся</i> / <i>не ведётся</i> учёт электрической энергии
0x80	не использован

Таблица 11 - Значение битов байта «Конфигурация вычислителя»

Бит	Описание
0x01	Использовать договорное значение давления следующим

Бит	Описание
0x02	образом: 0x00 — в расчёте плотности, энтальпии и энергии использовать договорное значение, но сохранять в архив реальное значение. 0x01 — в расчёте использовать реальное значение давления, но, при неисправности датчика давления, рассчитывать по договорному. Сохранять в архив реальное значение. 0x02 — в расчёте использовать реальное значение давления. При неисправности датчика давления создавать нештатную ситуацию и приостанавливать архивирование и наработку подсистемы учёта. Сохранять в архив реальное значение.
0x04	Вести ежемесячную архивную запись, как <i>итог потребления за месяц / нарастающим итогом</i>
0x08	На летнее и зимнее время автоматически <i>переходить / не переходить</i>
0x10	Дисплей <i>не отключать / отключать для экономии энергии</i>
0x20	При нажатии кнопки в рабочем режиме подсветку ЖКИ <i>включать / не включать</i>
0x40	Разницу температур между подающей трубой и обратной <i>контролировать / не контролировать</i>
0x80	В открытых схемах 5х и х5 разницу минутных энергий между подающей трубой и обратной <i>контролировать / не контролировать</i>

Регистры, описанные в таблице 12, предназначены для чтения из вычислителя ОПИСАНИЯ архивных параметров или ЗНАЧЕНИЙ архивных параметров.

Перед чтением требуется командой 0x10 записать соответствующие значения в регистры 0 — 6. Если в бит 0x0010 регистра «Статус запроса» записана единица, то ЭЛЬФ выдаст ОПИСАНИЕ архивной записи, иначе ЗНАЧЕНИЕ архивных параметров.

При чтении описания архивной записи выданное значение каждого параметра будет иметь тип — 4 символа ASCII.

При чтении значений архивных записей параметры будут иметь следующие типы:

- Метка времени имеет тип 4*Byte в шестнадцатеричном виде (4 байта)

- Код ошибки параметров подсистемы имеет тип 4*Byte
- Время корректной работы подсистемы (наработка) – unsigned long (32 бита)
- Остальные параметры — float (32 бита)

Внимание! Параметры unsigned long и float разбиты на регистры, которые передаются старшим байтом вперед. Таким образом любой параметр типа unsigned long или float, имеющий нумерацию байт от младшего к старшему как [1],[2],[3],[4], будет передан по каналу связи в следующем порядке: [2],[1],[4],[3].

Параметр наработки передается в минутах. При отображении его в программах значение параметра следует перевести в часы (разделить на 60).

Таблица 12 - Регистры чтения архивных записей

	Адрес регистра	Описание
Метка времени	256	Год и месяц архивной записи
	257	День и час архивной записи
Подсистема 1	258	Код ошибки параметров подсистемы
	260	Нарработка подсистемы (в минутах)
	262	Тепловая энергия подающего (или одиночного) трубопровода
	264	Тепловая энергия обратного трубопровода
	266	Объем или масса подающего (или одиночного) трубопровода
	268	Объем или масса обратного трубопровода
	270	Температура подающего (или одиночного) трубопровода
	272	Температура обратного трубопровода
	274	Давление в подающем (или одиночном) трубопроводе
	276	Давление в обратном трубопроводе
Подсистема 2	278 - 296	Данные подсистемы. Структура данных у подсистем одна
Подсистема 3	298 - 316	Данные подсистемы
Подсистема 4	318 - 336	Данные подсистемы

	Адрес регистра	Описание
Подсистема 5	338 - 356	Данные подсистемы
Подсистема 6	358 - 376	Данные подсистемы

В таблице 13 описаны два регистра «Код ошибки параметров подсистемы». Параметр передаётся младшим байтом вперёд: [1],[2],[3],[4].

Таблица 13 - Значение битов двух регистров «Код ошибки параметров подсистемы»

Бит		Описание
0x00000001	Энергия	<i>Есть / Нет</i> предупреждение: низкий уровень напряжения батареи (устанавливается только в подсистеме 1)
0x00000002		не используется
0x00000004		<i>Есть / Нет</i> ошибка: температура воды подающей трубы меньше обратной
0x00000008		<i>Есть / Нет</i> ошибка: в открытой схеме 50 или 05 тепловая мощность подающей трубы меньше обратной
0x00000010	Общие ошибки	не используется
0x00000020		<i>Есть / Нет</i> ошибка: питание вычислителя ВКЛючили
0x00000040		<i>Есть / Нет</i> ошибка: питание вычислителя ОТКЛючили
0x00000080		<i>Есть / Нет</i> предупреждение: хотя бы в одном параметре любой подсистемы есть ошибка, вызывающая приостановление архивирования параметров
0x00000100	У под	<i>Есть / Нет</i> ошибка: расход выше максимального порога
0x00000200		<i>Есть / Нет</i> ошибка: расход ниже минимального порога
0x00000400		<i>Есть / Нет</i> ошибка: у сетевого расходомера отсутствует питание
0x00000800		<i>Есть / Нет</i> ошибка: невозможно вычислить массу воды
0x00001000	У обр	<i>Есть / Нет</i> ошибка: расход выше максимального порога
0x00002000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: расход ниже минимального порога
0x00004000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: у сетевого расходомера отсутствует питание

Бит		Описание
0x00008000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: невозможно вычислить массу воды
0x00010000	t под	<i>Есть / Нет</i> ошибка: температура выше максимального порога
0x00020000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: температура ниже минимального порога
0x00040000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: неисправность датчика температуры
0x00080000		не используется
0x00100000	t обр	<i>Есть / Нет</i> ошибка: температура выше максимального порога
0x00200000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: температура ниже минимального порога
0x00400000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: неисправность датчика температуры
0x00800000		не используется
0x01000000	P под	<i>Есть / Нет</i> ошибка: давление выше максимального порога
0x02000000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: давление ниже минимального порога
0x04000000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: неисправность датчика давления
0x08000000		<i>Есть / Нет</i> предупреждение: в вычислениях энергии используется договорное значение давления
0x10000000	P обр	<i>Есть / Нет</i> ошибка: давление выше максимального порога
0x20000000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: давление ниже минимального порога
0x40000000		<i>Есть / Нет</i> ошибка: неисправность датчика давления
0x80000000		<i>Есть / Нет</i> предупреждение: в вычислениях энергии используется договорное значение давления

4 ПРИМЕРЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ИЗ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ

4.1 Чтение заводского номера вычислителя

Только в этой главе пересылаемые данные будут разобраны тщательно. В следующих главах будут комментироваться только основная передаваемая информация.

Запрос:25.11.2011 15:03:00.09764

0A 04 03 42 00 04 50 E2

...В..Рâ

Ответ:25.11.2011 15:03:01.61264 (+0.5156 seconds)

0A 04 08 01 01 04 03 01 03 08 00 63 9D

.....с□

Разбор посылки

Запрос:

0A – адрес

04 – команда

03 42 – начальный регистр

00 04 – количество регистров

50 E2 – контрольная сумма

Ответ:

0A – Адрес

04 – команда

08 – количество байт

01 01 04 03 01 03 08 00 – заводской номер: 11343108. Не забываем переставлять байты регистров местами.

63 9D – контрольная сумма

4.2 Чтение календаря

Запрос:25.11.2011 16:27:12.31464

0A 04 00 00 00 03 B1 70

.....±р

Ответ:25.11.2011 16:27:13.83064 (+0.5156 seconds)

0A 04 06 0B 0B 19 10 1B 82 3B 11

.....□;. .

Ответ:

0A 04 06

0B – год 2011

0B – месяц 11

19 – день 25

10 – час 16
 1В – минута 27
 82 – секунда 2 (0x82 & 0x7F = 2). Применять маску 0x7F
 3В 11

4.3 Чтение описания архивной записи

Сначала записать в регистр «Статус запроса» бит 0x0010, информирующий о чтении описания. Затем считать, начиная с регистра 0x0100, все 122 регистра (0x007A). Для старых версий Эльф следует дополнительно записать в регистр «Тип запрашиваемого архива» значение 0x09 (текущие данные) и считывать, начиная с регистра 0x0102, все 120 регистров (0x0078).

Запрос:25.11.2011 16:45:56.78264

0A 10 00 06 00 01 02 00 10 D4 CAÔÊ

Запись:

0A 10 00 06 00 01

02 – записать 2 байта

00 10 – записал соответствующий бит из таблицы 7

D4 CA

Ответ:25.11.2011 16:45:56.29764 (+0.5156 seconds)

0A 10 00 06 00 01 E0 B3à³

Приведённое выше действие для старых вычислителей Эльф:

Запрос:28.11.2011 9:35:57.80364 (+1138.6330 seconds)

0A 10 00 00 00 07 0E 00 00 00 00 00 00 00 09 00
 00 00 00 00 10 27 D8'Ø

Ответ:28.11.2011 9:35:58.31864 (+0.5157 seconds)

0A 10 00 00 00 07 80 B0□°

Запрос:28.11.2011 9:36:19.42964

0A 04 01 00 00 7A 71 6Ezqn

Ответ:28.11.2011 9:36:19.94564 (+0.5157 seconds)

0A 04 F4 44 54 20 00 45 72 31 00 48 31 20 00 51 ..ôDT .Er1.H1 .Q
 4F 20 00 00 00 00 00 56 4F 20 00 00 00 00 54 OVOT
 4F 20 00 00 00 00 00 50 4F 20 00 00 00 00 45 OPOE
 72 32 00 48 32 20 00 51 42 20 00 00 00 00 56 r2.H2 .QBV
 42 20 00 00 00 00 00 54 42 20 00 00 00 00 50 BTBP
 42 20 00 00 00 00 00 45 72 33 00 48 33 20 00 51 BEr3.H3 .Q
 43 20 00 00 00 00 00 56 43 20 00 00 00 00 54 CVCT
 43 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 45 CE

72 34 00 48 34 20 00 51 44 20 00 00 00 00 00 56	r4.H4 .QD .....V
44 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	D
00 00 00 00 00 00 00 45 72 35 00 48 35 20 00 00	.....Er5.H5 ..
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 54	.....T
44 20 00 00 00 00 00 50 44 20 00 00 00 00 45	D .....PD .....E
72 36 00 48 36 20 00 00 00 00 00 00 00 00 56	r6.H6 .....V
4E 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	N
00 00 00 00 00 00 00 6D 1E	.....m.

Ответ. Если все байты описания параметра нулевые, то параметр в приборе отсутствует.

0A 04 F4

44 54 20 00 – DT . - Метка времени Дата и час

45 72 31 00 – Er1. - Код ошибок подсистемы 1

48 31 20 00 – H1 . - Нарботка подсистемы 1

51 4F 20 00 – QO . - Энергия канала «o»

00 00 00 00 – параметр пропущен

56 4F 20 00 – VO . - Объём канала «o»

00 00 00 00 – параметр пропущен

54 4F 20 00 – TO . - Температура канала «o»

00 00 00 00 – параметр пропущен

50 4F 20 00 – PO . - Давление канала «o»

00 00 00 00 – параметр пропущен

45 72 32 00 – Er2. - Код ошибок подсистемы 2

48 32 20 00 – H2 . - Нарботка подсистемы 2

51 42 20 00 – Qb . - Энергия канала «b»

00 00 00 00 – параметр пропущен

56 42 20 00 – Vb . - Объём канала «b»

00 00 00 00 – параметр пропущен

54 42 20 00 – Tb . - Температура канала «b»

00 00 00 00 – параметр пропущен

50 42 20 00 – Pb . - Давление канала «b»

00 00 00 00 – параметр пропущен

45 72 33 00 – Er3. - Код ошибок подсистемы 3

48 33 20 00 – H3 . - Нарботка подсистемы 3

51 43 20 00 – Qc . - Энергия канала «c»

00 00 00 00 – параметр пропущен

56 43 20 00 – Vc . - Объём канала «c»

00 00 00 00 – параметр пропущен

54 43 20 00 – Tc . - Температура канала «c»

00 00 00 00 – параметр пропущен

00 00 00 00 – параметр пропущен

00 00 00 00 – параметр пропущен

45 72 34 00 – Er4. - Код ошибок подсистемы 4

48 34 20 00 – H4 . - Нарботка подсистемы 4

51 44 20 00 – Qd . - Энергия канала «d»

00 00 00 00 – параметр пропущен

56 44 20 00 – Vd . - Объём канала «d»

00 00 00 00 – параметр пропущен

00 00 00 00 – параметр пропущен

```

00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
45 72 35 00 - Er5. - Код ошибок подсистемы 5
48 35 20 00 - H5 . - Нарботка подсистемы 5
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
54 44 20 00 - Td . - Температура канала «d»
00 00 00 00 - параметр пропущен
50 44 20 00 - Pd . - Давление канала «d»
00 00 00 00 - параметр пропущен
45 72 36 00 - Er6. - Код ошибок подсистемы 6
48 36 20 00 - H6 . - Нарботка подсистемы 6
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
56 4E 20 00 - Vn . - Объём канала «n»
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
00 00 00 00 - параметр пропущен
6D 1E

```

4.4 Чтение архивных данных

Перед чтением архива вы должны записать в регистры, указанные в таблице 6, данные, характеризующие способ поиска нужной вам архивной записи.

4.4.1 Чтение записи по дате

Получить почасовую запись за 22.11.2011 12час.

Запрос:28.11.2011 10:57:29.18564

```

0A 10 00 00 00 07 0E 0B 0B 16 0C 00 00 00 1A 00 .....
00 00 00 00 00 E2 32 .....â2

```

Ответ:28.11.2011 10:57:29.70164 (+0.5156 seconds)

```

0A 10 00 00 00 07 80 B0 .....□°

```

где в запросе:

```

0A 10 00 00 00 07 0E
0B 0B 16 0C - требуемый год, месяц, день, час
00 00

```

00 1A — почасовой архив
00 00 00 00 00 00 E2 32

Запрос:28.11.2011 10:57:36.52964

0A 04 01 00 00 7A 71 6E

.....zqn

Ответ:28.11.2011 10:57:37.04564 (+0.5156 seconds)

0A 04 F4 0B 0B 16 0C 80 00 00 08 00 00 3F 80 26	..ô....□.....?□&
D7 40 5E 00 00 00 00 B8 5C 41 FC 00 00 00 00 86	x@^....., \Aü....□
64 42 F2 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 80	dBò....ë□ÀĚ....□
00 00 08 00 00 3F 80 CF 49 40 8C 00 00 00 00 72	.....?□İI@□.....r
AB 41 E3 00 00 00 00 FF E1 43 30 00 00 00 00 EB	«Aã....ÿáC0....ë
81 C0 CB 00 00 00 00 80 00 04 00 00 00 00 00 00	□ÀĚ....□.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80□
00 00 00 00 00 3F 80 DE F1 BF 6D 00 00 00 00 72	.....?□Pñçm....r
AC 41 E3 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	-Aã.....
00 00 00 00 00 00 00 80 00 04 08 00 00 00 00 00□.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....
00 00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 80	.....ë□ÀĚ....□
00 00 00 00 00 3F 80 00 00 00 00 00 00 00 00?□.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	.....
00 00 00 00 00 00 00 C3 E8	.....Ãè

где в ответе:

0A 04 F4

0B 0B 16 0C — получили запись за 2011 год (0B), ноябрь (0B), 22 число (16), 12 час (0C).

80 00 00 08 — за период архивирования (за час) в подсистеме 1 были следующие ошибки или предупреждения (из таблицы 13):

бит 0x00000080 — *Есть предупреждение: хотя бы в одном параметре любой подсистемы есть ошибка, вызывающая приостановление архивирования параметров*

бит 0x08000000 — *Есть предупреждение: в вычислениях энергии подающего трубопровода используется договорное значение давления*

00 00 3F 80 — наработка за период архивирования 0x3F800000 = 1,0ч

26 D7 40 5E — $Q_0 = 0x405E26D7 = 3,47$ Гкал

00 00 00 00

B8 5C 41 FC — $V_0 = 0x41FCB85C = 31,59$ м³

00 00 00 00

86 64 42 F2 — $T_0 = 0x42F28664 = 121,26$ °C

00 00 00 00

EB 81 C0 CB — $P_0 = 0xC0CBE81 = -6,37$ кгс/см²

00 00 00 00

80 00 00 08 — и так далее.

00 00 3F 80 CF 49 40 8C 00 00 00 00 72 AB 41 E3 00 00 00 00

FF E1 43 30 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 80 00 04 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

```

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80 00 00 00
00 00 3F 80 DE F1 BF 6D 00 00 00 00 72 AC 41 E3 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80 00 04 08
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 80 00 00 00
00 00 3F 80 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
СЗ Е8

```

При запросе слишком старой или несуществующей записи, ЭЛЬФ выдаст нулевые данные. Получить посуточную запись за 01.07.2011.

Запрос:28.11.2011 13:54:53.07364

```

0A 10 00 00 00 07 0E
0B 07 01 00 — год, месяц, день, час (Метка времени)
00 00 00
1B — посуточный архив
00 00 00 00 00 00 E8 5A

```

Ответ:28.11.2011 13:54:54.58864 (+0.5156 seconds)

```

0A 10 00 00 00 07 80 B0 .....□°

```

Запрос:28.11.2011 13:55:01.68264

```

0A 04 01 00 00 7A 71 6E .....zqn

```

Ответ:28.11.2011 13:55:01.19864 (+0.5156 seconds)

```

0A 04 F4
0B 07 01 00 — Метка времени
00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .....
00 00 00 00 00 00 00 00 A3 BA .....£°

```


«Статус запроса» = 0x0020 (Если архивная запись с указанной датой или индексом не существует, то передать запись ближайшую более свежую)

Запрос:28.11.2011 14:57:30.31264

0A 10 00 00 00 07 0E
0B 07 01 00 — запросил 1 июля 2011г
00 00 00 1B 00
00 00 00 00 20 E9 82

Ответ:28.11.2011 14:57:30.82864 (+0.5156 seconds)

0A 10 00 00 00 07 80 B0

Запрос:28.11.2011 14:57:38.06264

0A 04 01 00 00 7A 71 6E

Ответ:28.11.2011 14:57:38.57864 (+0.5156 seconds)

0A 04 F4
0B 0B 08 17 — получил запись за 8 ноября 2011г
A0 00 00 08 AA AB 41 42 D9
CE 42 29 00 00 00 00 FD 75 43 BE 00 00 00 00 8A ÎB) ýuC³. . . . □
52 42 F5 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 A0 RBö. . . . ë □ ÀË. . . .
00 00 08 AA AB 41 42 A5 8D 42 52 00 00 00 00 E4^a «ABÿ □ BR. . . . ä
1B 43 AB 00 00 00 00 E1 E7 43 2E 00 00 00 00 EB .C«. . . . áçC. . . . ë
81 C0 CB 00 00 00 00 A0 00 04 00 00 00 00 00 00 □ ÀË.
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A0
00 00 00 AA AB 41 42 2F 01 C1 23 00 00 00 00 00 E4^a «AB/ .Á# ä
1B 43 AB 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 .C«.
00 00 00 00 00 00 00 00 A0 00 04 08 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 A0
00 00 00 AA AB 41 42 00 00 00 00 00 00 00 00 00^a «AB.
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 FF D4
. ýô

4.4.3 Чтение записи по дате с поиском ближайшей с автоматическим увеличением(уменьшением) даты

Чтобы не требовалось перед каждым чтением архивных данных производить запись необходимой метки времени, что увеличивает время чтения архивов, рекомендуется пользоваться функцией автоматического увеличения(уменьшения). При запросе несуществующей записи, ЭЛЬФ выдаст нулевые данные.

В регистр «Статус запроса» (таблица 7) требуется записать:

«Статус запроса» =

0x0020 (Если архивная запись с указанной датой или индексом не существует, то передать запись ближайшую более свежую)

+ 0x0002 (Запрос архива с автоматическим отступом)

Запрос:28.11.2011 15:15:54.20064

0A 10 00 00 00 07 0E
0B 0B 16 00 — запросил 22 июля 2011г
00 00 00 1B 00
00 00 00 00 22 4D BB

Ответ:28.11.2011 15:15:54.73264 (+0.5313 seconds)

0A 10 00 00 00 07 80 B0□°

Запрос:28.11.2011 15:16:02.95064

0A 04 01 00 00 7A 71 6Ezqn

Ответ:28.11.2011 15:16:02.48264 (+0.5313 seconds)

0A 04 F4
0B 0B 16 17 — получил запись за 22 ноября 2011г
80 00 00 08 00 00 41 C0 77
3F 42 A6 00 00 00 00 95 24 44 3D 00 00 00 00 40 ?B|.....□\$D=.....@
B9 42 F2 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 80 ¹Bò.....ë□ÀË.....□
00 00 08 00 00 41 C0 06 7A 42 D3 00 00 00 00 9FAÀ.zBÓ.....□
CD 44 2A 00 00 00 00 C4 3E 43 30 00 00 00 00 EB ÍD*.....Ä>C0.....ë
81 C0 CB 00 00 00 00 80 00 04 00 00 00 00 00 00 □ÀË.....□.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80□
00 00 00 00 00 41 C0 3C DF C1 B2 00 00 00 00 9FAÀ<BÁ².....□
CF 44 2A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ÌD*.....
00 00 00 00 00 00 80 00 04 08 00 00 00 00 00□.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 80ë□ÀË.....□
00 00 00 00 00 41 C0 00 00 00 00 00 00 00 00AÀ.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 2B 81+□

Запрос:28.11.2011 15:16:07.02864

0A 04 01 00 00 7A 71 6Ezqn

Ответ:28.11.2011 15:16:07.54464 (+0.5156 seconds)

0A 04 F4
0B 0B 17 17 — получил запись за 23 ноября 2011г
80 00 00 08 00 00 41 C0 13
EC 42 A6 00 00 00 00 A1 F1 44 3D 00 00 00 00 99
3F 42 F1 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 80
00 00 08 00 00 41 C0 CE F4 42 D2 00 00 00 00 AB
51 44 2A 00 00 00 00 7F E0 43 30 00 00 00 EB
81 C0 CB 00 00 00 00 80 00 04 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80
00 00 00 00 00 41 C0 EC 0D C1 B2 00 00 00 00 AB
52 44 2A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 80 00 04 08 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 80
00 00 00 00 00 41 C0 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 4B 1A

iB|....;ñD=....
?Bñ....ëÀĚ....
.....AÀÎÔBÒ....«
QD*....àC0....ë
ÀĚ....
.....
.....
.....AÀì.Á²....«
RD*.....
.....
.....ëÀĚ....
.....AÀ.....
.....
.....K.

Запрос:28.11.2011 15:16:12.34164

0A 04 01 00 00 7A 71 6E

.....zqn

Ответ:28.11.2011 15:16:12.85764 (+0.5156 seconds)

0A 04 F4
0B 0B 18 17 — получил запись за 24 ноября 2011г
80 00 00 08 00 00 41 C0 7A
EF 42 A5 00 00 00 00 48 58 44 3D 00 00 00 00 25
18 42 F1 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 80
00 00 08 00 00 41 C0 59 09 42 D2 00 00 00 00 5A
AE 44 2A 00 00 00 00 6E 2D 43 30 00 00 00 EB
81 C0 CB 00 00 00 00 80 00 04 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80
00 00 00 00 00 41 C0 78 66 C1 B3 00 00 00 00 5A
B0 44 2A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 80 00 04 08 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 80
00 00 00 00 00 41 C0 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 86 FA

iB¥....HXD=....%
.Bñ....ëÀĚ....
.....AÀÿ.BÒ....Z
@D*....n-C0....ë
ÀĚ....
.....
.....
.....AÀxfÁ³....Z
°D*.....
.....
.....ëÀĚ....
.....AÀ.....
.....
.....ú

Запрос:28.11.2011 15:16:20.91964

0A 04 01 00 00 7A 71 6E

.....zqn

Ответ:28.11.2011 15:16:20.45064 (+0.5313 seconds)

0B 0B 16 00 — запросил 22 ноября 2011г
00 00 00 1B 00 00 00 00 00 62 4C 4B

Ответ:28.11.2011 15:39:28.86964 (+0.5313 seconds)

0A 10 00 00 00 07 80 B0

.....□°

Запрос:28.11.2011 15:39:34.88564

0A 04 01 00 00 7A 71 6E

.....zqn

Ответ:28.11.2011 15:39:35.40164 (+0.5156 seconds)

0A 04 F4

0B 0B 16 17 — получил запись за 22 ноября 2011г
80 00 00 08 00 00 41 C0 77

3F 42 A6 00 00 00 00 95 24 44 3D 00 00 00 00 40

?B|.....□\$D=.....@

B9 42 F2 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 80

¹Bò.....ë□ÀË.....□

00 00 08 00 00 41 C0 06 7A 42 D3 00 00 00 00 9F

.....AÀ.zBÓ.....□

CD 44 2A 00 00 00 00 C4 3E 43 30 00 00 00 00 EB

İD*.....Ä>C0.....ë

81 C0 CB 00 00 00 00 80 00 04 00 00 00 00 00

□ÀË.....□.....

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

.....

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80

.....□

00 00 00 00 00 41 C0 3C DF C1 B2 00 00 00 00 9F

.....AÀ<BÁ².....□

CF 44 2A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

İD*.....

00 00 00 00 00 00 80 00 04 08 00 00 00 00

.....□.....

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

.....

00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 80

.....ë□ÀË.....□

00 00 00 00 00 41 C0 00 00 00 00 00 00 00

.....AÀ.....

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

.....

00 00 00 00 00 00 2B 81

.....+□

Далее чтение будет происходить по индексу. Если запись за какую-либо дату не существует (по причине отключения питания вычислителя или нахождения его в тестовом режиме), то она будет пропущена.

4.4.5 Чтение записи по индексу

Способ «Чтение записи по индексу» применяется в том случае, если вам нужно считать архивные записи, начиная с самой свежей, на определённую «глубину» в прошлое. Увеличение индекса = уменьшение даты.

В регистр «Статус запроса» (таблица 7) требуется записать:

«Статус запроса» =

0x0002 (Запрос архива с автоматическим отступом)

+ 0x0001 (Запрос архива по индексу)

Запрос:28.11.2011 15:57:58.77964

0A 10 00 00 00 07 0E 00 00 00 00 00 00 00
1B - посуточный архив
00 01 - индекс архивной записи
00 00
00 03 - «Статус запроса»
69 D4

Ответ:28.11.2011 15:57:59.31064 (+0.5313 seconds)

0A 10 00 00 00 07 80 B0□°

Запрос:28.11.2011 15:58:07.70164

0A 04 01 00 00 7A 71 6Ezqn

Ответ:28.11.2011 15:58:08.23264 (+0.5313 seconds)

0A 04 F4
0B 0B 18 17 - получил самую свежую посуточную запись за 24 ноября 2011г
80 00 00 08 00 00 41 C0 7A
EF 42 A5 00 00 00 00 48 58 44 3D 00 00 00 00 25 iB¥....HXD=....%
18 42 F1 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 80 .Bñ....ë□ÀĚ....□
00 00 08 00 00 41 C0 59 09 42 D2 00 00 00 00 5AAÀY.BÒ....Z
AE 44 2A 00 00 00 00 6E 2D 43 30 00 00 00 00 EB @D*....n-C0....ë
81 C0 CB 00 00 00 00 80 00 04 00 00 00 00 00 00 □ÀĚ....□.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80□
00 00 00 00 00 41 C0 78 66 C1 B3 00 00 00 00 5AAÀxfÁ³....Z
B0 44 2A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 °D*.....
00 00 00 00 00 00 00 80 00 04 08 00 00 00 00□.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 80ë□ÀĚ....□
00 00 00 00 00 41 C0 00 00 00 00 00 00 00 00AÀ.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 86 FA□ú

Запрос:28.11.2011 15:58:11.42064

0A 04 01 00 00 7A 71 6Ezqn

Ответ:28.11.2011 15:58:12.93564 (+0.5156 seconds)

0A 04 F4
0B 0B 17 17 - получил запись за 23 ноября 2011г
80 00 00 08 00 00 41 C0 13
EC 42 A6 00 00 00 00 A1 F1 44 3D 00 00 00 00 99 iB|....;ñD=....□

3F 42 F1 00 00 00 00 EB 81 C0 CB 00 00 00 00 80
 00 00 08 00 00 41 C0 CE F4 42 D2 00 00 00 00 AB
 51 44 2A 00 00 00 00 7F E0 43 30 00 00 00 00 EB
 81 C0 CB 00 00 00 00 80 00 04 00 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 80
 00 00 00 00 00 41 C0 EC 0D C1 B2 00 00 00 00 AB
 52 44 2A 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00 80 00 04 08 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00 EB 85 C0 CB 00 00 00 00 80
 00 00 00 00 00 41 C0 00 00 00 00 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 00 00 00 00 00 00 00 4B 1A

?Bñ....ëÀĚ....
AÀÎÔBÒ....«
 QD*....àC0....ë
 ÀĚ....

AÀì.Á²....«
 RD*.....

ëÀĚ....
AÀ.....

K.

Далее считывать записи на необходимую вам «глубину».