

С Ч Е Т Ч И К

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СТАТИЧЕСКИЙ
“ГРАН-ЭЛЕКТРО СС-301”

РУКОВОДСТВО ОПЕРАТОРА
ПО РАБОТЕ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ КАНАЛОМ СВЯЗИ

Зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений
Республики Беларусь под № РБ 03 01 13 1316 01

Сертификат об утверждении типа средств измерений
Госстандарта Республики Беларусь № 1548 от 20. 06. 2001 г.



СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Введение | 3 |
| 2 | Каналы коммуникации | 3 |
| 3 | Протокол | 4 |
| 4 | Чтение, модификация и обнуление параметров | 5 |
| 4.1 | Параметры группы энергия | 6 |
| 4.2 | Параметры группы мощность | 7 |
| 4.3 | Мгновенные значения | 8 |
| 4.4 | Архивы событий | 9 |
| 4.5 | Параметры группы ‘константы’ | 11 |
| 4.6 | Дата и время переключения сезонов | 12 |
| 4.7 | Календарь выходных дней | 12 |
| 4.8 | Тарифные расписания | 13 |
| 4.9 | Текущее значение даты и времени | 13 |
| 4.10 | Текущий квадрант, тариф, сезон и ресурс батареи | 13 |
| 4.11 | KI, KU и формат отображения чисел на дисплее | 14 |
| 4.12 | Маска отображаемых параметров | 15 |
| 4.13 | Получасовые срезы | 15 |
| 4.14 | Пароль | 16 |
| 5 | Другие команды | 16 |
| 5.1 | Команда “Отключить защиту” | 16 |
| 5.2 | Команда “Восстановить защиту” | 16 |
| | Приложение А Кодировка параметров | 17 |
| | Приложение Б Кодировка поля ‘результат’ ответа | 18 |
| | Приложение В Параметры группы энергия | 19 |
| | Приложение Г Параметры группы мощность | 20 |
| | Приложение Д Циклический избыточный код (CRC) | 21 |

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство оператора по работе с последовательным каналом связи предназначено для правильного подключения Счетчика электрической энергии переменного тока статического «ГРАН-ЭЛЕКТРО СС-301» (далее - счетчик) к внешним устройствам и содержит технические характеристики, схемы подключений и протокол обмена.

2 КАНАЛЫ КОММУНИКАЦИИ

Для связи с внешними устройствами счетчик имеет два независимых последовательных канала связи:

оптический порт, выполненный по рекомендации МЭК 1107;

цифровой интерфейс RS232 или RS485 (в зависимости от исполнения счетчика)

и четыре оптоэлектронных импульсных выхода.

Оптический порт предназначен для работы на короткое расстояние (до 1,5 м) через считывающую головку оптического интерфейса, выполненную в соответствии с рекомендациями МЭК 1107, например, адаптер АПС74 и используется для оперативной работы непосредственно на месте установки счетчика. Оптический порт имеет фиксированные параметры обмена:

скорость обмена - 2400 бод;

тип паритета - четность;

число информационных бит - 8;

число стоповых бит - 1.

Цифровые интерфейсы RS232 или RS485 предназначены для включения в систему АСКУЭ. Параметры обмена для интерфейсов RS232 или RS485 могут быть установлены в следующих пределах:

скорость обмена - от 100 до 19200 бод (шаг 1 бод);

тип паритета - нет, четность, нечетность;

число информационных бит - 8;

число стоповых бит - 1 или 2;

Счетчик позволяет проводить сеансы обмена по обоим каналам связи одновременно. На рисунке 1 представлено расположение портов на корпусе счетчика. Схемы подключения счетчика по интерфейсам RS232 или RS485 приведены в приложении Д Руководства по эксплуатации на счетчик.

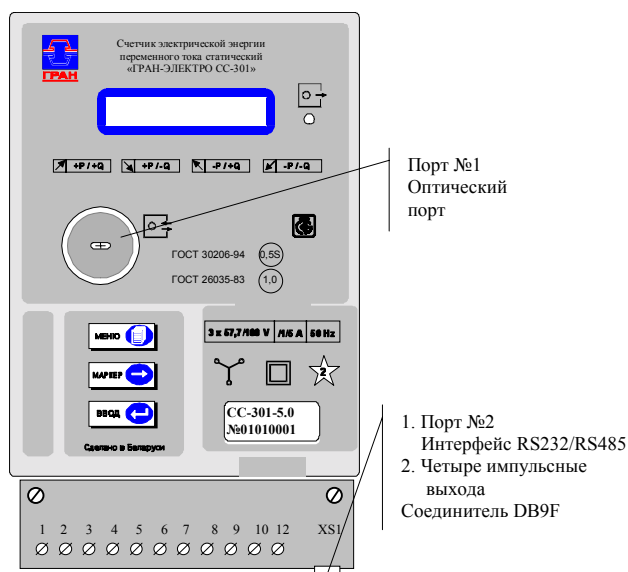


Рисунок 1

3 ПРОТОКОЛ

Диалог между управляющим компьютером (в дальнейшем УК) и счетчиком основан на принципе “главный-подчиненный”. Роль главного всегда играет УК, а счетчик (счетчики) может быть только подчиненным. Основные положения протокола приведены ниже:

- протокол предусматривает одно главное и до 255 подчиненных устройств;
- сообщения, которыми обмениваются между собой главное и подчиненные устройства помещаются в пакеты. Структура пакета представлена на рисунке 2;
- каждое подчиненное устройство, включенное в сеть, имеет свой уникальный адрес;
- подчиненные устройства всегда обязаны отвечать на команду с нулевым адресом;
- для повышения надежности передачи используется избыточный циклический код (CRC);
- байты, принадлежащие одному пакету должны передаваться непрерывным потоком;
- тайм-аут между байтами больший, чем время передачи 7 байт является признаком завершения пакета (если скорость обмена меньше 150 бод тайм-аут равен 500 мс);
- если в пакет помещается тип данных, состоящий из нескольких байт то самый младший байт типа должен следовать первым.

| | | | |
|-------|---------|-----------|-----|
| адрес | функция | сообщение | CRC |
|-------|---------|-----------|-----|

Рисунок 2

Поля ‘адрес’, ‘функция’ и ‘CRC’ составляют обрамление пакета, а поле ‘сообщение’ – содержимое пакета.

Поле ‘адрес’ имеет размерность 1 байт и содержит сетевой адрес счетчика, поле ‘функция’ тоже однобайтное и определяет функцию, выполняемую пакетом. Допустимые значения этого поля будут подробно определены ниже.

Поле ‘CRC’ это 2-х байтное число представляющее собой результат шифрования циклическим кодом полей ‘адрес’, ‘функция’ и ‘сообщение’. Более подробно о контроле циклическим кодом и пример его расчета приведено в приложении Д.

Наполнение поля ‘сообщение’ зависит от функции выполняемой пакетом. Инициатива обмена всегда принадлежит УК, он формирует пакет команды, передает его в линию и ожидает ответ от счетчика. В свою очередь все счетчики ‘прослушивают’ линию и если пакет команды принят без искажений, проверяют поле ‘адрес’ и если оно равно 0 или совпадает с собственным адресом, то обнаруживший совпадение счетчик приступает к более детальному анализу команды. После анализа не позже чем через 2 секунды ответ будет отправлен в линию (при обнулении получасовых срезов задержка ответа составляет 40 с, см п. 4.13).

В ответном пакете поле ‘адрес’ совпадает с соответствующим полем команды. Если счетчик может обработать команду то поле ‘функция’ не изменяется, в противном случае старший бит этого поля устанавливается в 1. Наполнение поля ‘сообщение’ зависит от команды.

При использовании команд модификации и обнуления необходимо иметь в виду, что не все параметры могут быть изменены (см. приложение А), а также то, что выполнение этих команд возможно только при отключении защиты.

4 ЧТЕНИЕ, МОДИФИКАЦИЯ И ОБНУЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Основное назначение протокола обмена это чтение, модификация и обнуление параметров счетчика. Перечень параметров приведен в таблице ‘Кодировка параметров’ Приложения А. Все параметры предполагают возможность чтения за исключением параметра № 37 Пароль, который можно только изменить. Знаком ‘+’ в полях ‘Модификация’ и ‘Обнуление’ помечены те параметры, которые можно изменять или обнулять.

В счетчике предусмотрена защита от несанкционированного изменения параметров счетчика. Поэтому перед выполнением команд, которые могут изменить какой-либо параметр необходимо отключить защиту. Отключение и восстановление защиты выполняется с помощью команд “Отключить защиту” и “Восстановить защиту” соответственно (см. разделы 5.1 и 5.2). Аргументом команды “Отключить защиту” является 8-ми байтный пароль, для команды “Восстановить защиту” аргумент не требуется. Если после отключения защиты счетчик не принял ни одной команды изменяющей параметры в течение 240 секунд, то защита будет восстановлена автоматически. Более подробно форматы команд отключающих и восстанавливающих защиту рассматриваются в разделе 5.

Внимание!

Предприятием-изготовителем счетчики поставляются с паролем ‘00000000’, где каждый символ пароля это ASCII код символа ‘0’ (шестнадцатеричный код – 0x30). Пользователь счетчика может изменить пароль с помощью параметра N37.

Формат пакета команды для чтения параметра приведен на рисунке 3. Поле ‘функция’ должно содержать код 3. Назначение полей ‘адрес’ и ‘CRC’ были рассмотрены в разделе 3.

| | | | | | | |
|-------|---|---------------|----------|-------|-----------|-----|
| адрес | 3 | код параметра | смещение | тариф | уточнение | CRC |
|-------|---|---------------|----------|-------|-----------|-----|

Рисунок 3

Поле ‘код параметра’ уточняет запрашиваемый параметр. Соответствие кода и названия параметра приведено в приложении А.

Поле ‘смещение’ уточняет, к какому временному интервалу относится запрашиваемый параметр. Модуль поля указывает на сколько единиц отстоит запрашиваемый временной интервал от текущей даты и времени, а знак указывает направление. Например, если требуется получить приращение энергии за предыдущий месяц, то поле ‘смещение’ должно содержать число минус 1, если за текущий то 0. Исключением является команда на чтение получасовых срезов, где в поле ‘смещение’ кодируется номер месяца. Более подробно о кодировании этого поля изложено ниже. Допустимые значения поля ‘смещение’ для каждого параметра приведены в приложении А.

Поле ‘тариф’ должно содержать код требуемого тарифа. Число 0 зарезервировано для бестарифных значений, 1...8 кодирует один из 8 тарифов. Исключением является команда на чтение получасовых срезов, в этом случае поле ‘тариф’ должен содержать день. Допустимые значения поля ‘тариф’ для каждого параметра приведены в приложении А.

Поле ‘уточнение’ позволяет конкретизировать запрашиваемое значение. Код 0 зарезервирован для команды чтения всех значений параметра. Например, при запросе энергии или мощности с помощью этого поля, можно указать какое именно направление требуется считать. Если требуются все направления то поле ‘уточнение’ должно содержать 0.

Если поля ‘*смещение*’, ‘*тариф*’ или ‘*уточнение*’ для запрашиваемого параметра не имеет смысла (например, необходимо считать версию программы) то в этом случае значения этих полей должно быть 0;

В ответ на запрос счетчик возвратит пакет, вид которого представлен на рисунке 4.

| | | | | | |
|-------|---------|---------------|-----------|--------|-----|
| адрес | функция | код параметра | результат | данные | CRC |
|-------|---------|---------------|-----------|--------|-----|

Рисунок 4

Значение полей ‘*функция*’ и ‘*код параметра*’ повторяют значение соответствующего поля запроса. В случае успешного выполнения запроса поле ‘*результат*’ будет содержать 0, а поле ‘*данные*’ – запрашиваемый параметр (параметры). Наличие кода отличного от 0 в поле ‘*результат*’ является признаком невозможности выполнения запроса. В этом случае поле ‘*данные*’ будет отсутствовать, а в поле ‘*функция*’ будет установлен старший бит в 1.

Возможные значения кода ‘*результат*’ приведены в приложении Б. Содержание поля ‘*данные*’ зависит от типа считываемого параметра и подробно рассматривается ниже.

Для модификации параметров используется пакет с функцией № 16. (Здесь и далее если не оговорено, то имеется в виду десятичное представление числа). Формат пакета приведен на рисунке 5.

| | | | | | |
|-------|----|---------------|-----------|--------|-----|
| адрес | 16 | код параметра | уточнение | данные | CRC |
|-------|----|---------------|-----------|--------|-----|

Рисунок 5

Все поля рассматривались ранее. Поле ‘*уточнение*’ позволяет более полно конкретизировать модифицируемый параметр. Наполнение поля ‘*данные*’ зависит от модифицируемого параметра. Формат ответного сообщения представлен на рисунке 6.

| | | | | |
|-------|---------|---------------|-----------|-----|
| адрес | функция | код параметра | результат | CRC |
|-------|---------|---------------|-----------|-----|

Рисунок 6

Как следует из рисунка 6, формат ответа совпадает с ответом на команду чтение параметра (см. рисунок 4) за исключением того, что поле ‘*данные*’ отсутствует.

Обнулить параметры можно командой с кодом функции № 30. Формат команды представлен на рисунке 7.

| | | | | |
|-------|----|---------------|---|-----|
| адрес | 30 | код параметра | 0 | CRC |
|-------|----|---------------|---|-----|

Рисунок 7

Здесь, как и обычно поле ‘*код параметра*’ содержит код обнуляемого параметра. Формат ответа будет таким же, как и ответ на команду модификации (см. рисунок 6).

4.1 Параметры группы энергия

Счетчик рассчитывает и сохраняет следующую информацию об энергии:

- суммарная накопленная энергия от момента запуска (последнего обнуления);
- приращение энергии за текущие и 8 предыдущих суток;
- приращение энергии за текущий и предыдущий месяц;
- приращение энергии за текущий и предыдущий год.

Графическое представление группы параметров относящихся к энергии приведено в приложении В. Энергия хранится в виде 9 блоков регистров. Каждый блок, в свою очередь, содержит 4 регистра, которые представляют значения активной и реактивной энергии в двух направлениях (E+, E-, R+ и R-). Блок 0 предназначен для бестарифных значений, а восемь

оставшихся блоков хранят тарифные значения от А до Н. Каждый регистр имеет размерность 32 бита и хранит значение энергии в двоичном формате без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению. Вес младшего разряда зависит от исполнения прибора по номинальному току. Так для счетчика с номинальным током 1 А, вес младшего разряда будет составлять 0,02 Вт, для счетчика с номинальным током 5 А – 0,1 Вт. Реальное значение энергии можно рассчитать по формуле 1:

$$E(\text{Вт}\cdot\text{ч, вар}\cdot\text{ч})=N\cdot K_e\cdot K_I\cdot K_U \quad (1)$$

где N – значение регистра энергии;
Ke – весовой коэффициент (Вт·ч, вар·ч);
KI – коэффициент трансформации по току;
KU – коэффициент трансформации по напряжению.

Примечание:

Значения коэффициентов Ke, KI и KU можно считать с электросчетчика (см. разделы “Параметры телеметрии” и “KI, KU и формат отображения на дисплее”).

Для запроса значений энергии используется формат, приведенный на рисунке 3. За один цикл обмена со счетчиком можно считать значения энергии только из одного блока регистров. Поэтому в запросе, поля ‘код параметра’, ‘смещение’ и ‘тариф’ конкретизируют блок регистров, а поле ‘уточнение’ позволяет считать или одно значение или все 4. Код 0 этого поля указывает счетчику, что требуются все 4 значения, а коды 1...4 предназначены для чтения одного из них E+, E-, R+ или R- соответственно. Формат ответа приведен на рисунке 4. Поле ‘данные’ содержит одно или 4 значения энергии в зависимости от значения поля ‘уточнение’ запроса.

Параметры группы энергия могут быть обнулены командой с функцией №30 (см. рисунок 7). Для выполнения этой команды требуется указать только код параметра. Счетчик обнулит все значения относящиеся к указанному параметру.

Внимание !

Параметры группы энергии и получасовые срезы (№ 1...4 и 36) должны обнуляться одновременно.

4.2 Параметры группы мощность

К параметрам группы мощность относятся:

- средняя 3 мин активная и реактивная мощность прямого и обратного направления за текущие 3 мин и предыдущие 3 мин;
- средняя 30 мин активная и реактивная мощность прямого и обратного направления за текущие 30 мин и предыдущие 30 мин;
- максимальная получасовая активная и реактивная мощность прямого и обратного направления по 8 тарифам и бестарифная за текущий и предыдущий месяц.

В приложении Г приведено графическое представление иерархии параметров группы мощность. Для представления мощности используется 4-х байтный формат числа с плавающей запятой (тип ‘float’ языка С или ‘Real’ Pascal). Число, хранящееся в регистре, имеет размерность Вт или вар и соответствует реальной мощности без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению. Для расчета мощности по первичной стороне необходимо воспользоваться формулой 2:

$$P(\text{Вт, вар})=N\cdot K_I\cdot K_U \quad (2)$$

где N – значение регистра мощности;
 KI – коэффициент трансформации по току;
 KU – коэффициент трансформации по напряжению.

Так как значения средней мощности не учитывают тариф, то в пакете запроса поле *‘тариф’* должно быть нулевым.

Поля *‘смещение’* и *‘уточнение’* заполняются по тем же правилам, что и для параметров группы энергия. При формировании запроса на чтение максимальной мощности необходимо учитывать то обстоятельство, что одновременно можно считать только одно значение мощности (в поле *‘уточнение’* недопустим код 0).

Формат поля *‘данные’* ответного пакета различаются при считывании средних и максимальных значений. Формат поля *‘данные’* для средней мощности такой же, как и для энергии за исключением формата представления значения. Значение максимальной мощности считываются совместно с датой и временем фиксации максимума. Дата и время кодируются 6 байтами. Формат ответа при запросе максимальной мощности приведен на рисунке 8.

| | | | | | | | | | | | |
|-------|----|---|---|---------|--------|-----|------|-------|-----|--------------------------|-----|
| адрес | 16 | 7 | 0 | секунды | минуты | час | день | месяц | год | макс. мощность (4 байта) | CRC |
|-------|----|---|---|---------|--------|-----|------|-------|-----|--------------------------|-----|

Рисунок 8

Сохраненные значения максимальной мощности могут быть обнулены командой с функцией №30 (см. рисунок 7). При выполнении этой команды будут обнулены значения максимальной мощности за текущий и предыдущий месяц по всем тарифам и направлениям.

4.3 Мгновенные значения

Мгновенные значения позволяют оценить качество электросети по любой из трех фаз, к ним относятся параметры с № 8...13. Значения этих параметров представляются 4-х байтными числами в формате с плавающей запятой без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению. Для мгновенных значений смещение и тариф не имеют смысла, поэтому соответствующие поля запроса должны быть нулевыми, а поле *‘уточнение’* позволяет выбрать одно или все значения параметра. Коды 1...3 определяют одну из трех фаз, а код 0 — все возможные значения. Для активной и реактивной мощности при нулевом значении в поле *‘уточнение’* формат ответного пакета приведен на рисунке 9.

| | | | | | | | | |
|-------|----|------|---|----|----|----|----|-----|
| адрес | 16 | 8(9) | 0 | PΣ | Pa | Pb | Pc | CRC |
|-------|----|------|---|----|----|----|----|-----|

Рисунок 9

где PΣ – суммарное значение мощности по трем фазам ($P\Sigma = P_a + P_b + P_c$);
 Pa, Pb, Pc – значения мощности соответственно по фазе А, В и С.

Значения мощности имеют размерность Вт (вар) и в зависимости от направления могут быть со знаком «+» или «-». Для фазных напряжений, токов и коэффициентов мощности суммарное значение не рассчитывается, поэтому если в запросе этих параметров поле *‘уточнение’* равно 0 то в поле данных ответа будут представлены только 3 значения. Параметр частота сети имеет только одно значение. Напряжение, ток и частота имеют размерности В, А и Гц соответственно, коэффициенты мощности не имеют размерности.

4.4 Архивы событий

Архивы выполняют функцию журнала событий. Счетчик отслеживает 3 типа событий:

- состояние фаз;
- состояние прибора;
- корректировки.

С каждым типом событий связан свой архив. Каждый из архивов содержит 32 ячейки, организованных в виде кольцевого буфера. Запись в архив производится в момент изменения кода состояния (например, пропадание или появление любой фазы). Формат ячейки архива приведен на рисунке 10.

| | | | | | | | |
|---------|--------|-----|------|-------|-----|---------------------|---------------------|
| секунды | минуты | час | день | месяц | год | состояние (2 байта) | расширение (1 байт) |
|---------|--------|-----|------|-------|-----|---------------------|---------------------|

Рисунок 10

где секунды, минуты, час, день, месяц, год - дата и время события;

состояние - код состояния событий;

расширение - байт расширения (уточняет некоторые события).

Ниже будут рассмотрены особенности каждого из архивов.

4.4.1 Архив фаз

Архив фаз ведет учет состояния всех трех фаз. Поле '*расширение*' не используется и поэтому всегда равно 0. Интерпретация битов поля '*состояние*' приведено в таблице 1.

Таблица 1

| № бита | Интерпретация |
|--------|------------------|
| 0 | Состояние фазы А |
| 1 | Состояние фазы В |
| 2 | Состояние фазы С |

4.4.2 Архив состояния прибора

Назначение архива фиксировать дату и время появления и устранения неисправностей счетчика. Так же как и для архива фаз, поле '*расширение*' не используется. Расшифровка битов поля '*состояние*' приведена в таблице 2.

Таблица 2

| № бита | Интерпретация |
|--------|------------------------------|
| 0 | Аппаратная ошибка |
| 1 | Сбой часов реального времени |
| 2 | Резерв |
| 3 | Поврежден файл калибровки |
| 4 | Резерв |
| 5 | Резерв |
| 6 | Резерв |
| 7 | Резерв |
| 8 | Ошибка обмена с DSP |
| 9 | Ошибка DSP |
| 10 | Неисправно EEPROM калибровки |
| 11 | Неисправно EEPROM 1 |
| 12 | Неисправно EEPROM 2 |
| 13 | Неисправно EEPROM 3 |
| 14 | Резерв |
| 15 | Неисправно ОЗУ |

Бит 0 установленный в 1 свидетельствует о наличии аппаратной ошибки, а биты с номерами 8...15 уточняют тип аппаратной ошибки.

4.4.3 Архив корректировок

Архив корректировок фиксирует внешние вмешательства в счетчик. Кодировка полей ‘состояние’ и ‘расширение’ приведена в таблице 3.

Таблица 3

| № бита | Интерпретация | Расширение |
|--------|--|---|
| 0 | Открытие крышки счетчика | не определено |
| 1 | Закрытие крышки счетчика | не определено |
| 2 | Корректировка времени кнопками | не определено |
| 3 | Корректировка времени по каналам связи | не определено |
| 4 | Изменение тарифного расписания. | бит 0 – для рабочих дней бит 1 – для выходных |
| 5 | Изменение расписания выходных дней | не определено |
| 6 | Изменение даты переключения сезонов | бит 0 – сезона лета бит 1 – сезона зима |
| 7 | Измерение констант | бит 0 – тип прибора бит 1 – зав. номер бит 2 – резерв бит 3 – сетевой адрес бит 4 – номер пользователя бит 5 – параметры порта бит 6 – KI, KU или формат отображения бит 7 – маска отображения |
| 8 | Изменение параметров телеметрии | не определено |
| 9 | Изменение режима | бит 0 – нормальный режим бит 1 – режим калибровки бит 2 – режим поверки |
| 10 | Изменение пароля | не определено |
| 11 | Обнуление энергии | бит 0 – накопленной бит 1 – суточной бит 2 – месячной бит 3 – годовой |
| 12 | Обнуление максимальной мощности | не определено |
| 13 | Обнуление срезов | не определено |
| 14 | Изменение администратора | не определено |
| 15 | Сканирование пароля | не определено |

Для чтения архивов используется стандартный формат запрос (см. рисунок 3). Формат поля ‘данные’ ответа совпадает с форматом ячейки архива (см. рисунок 10). Значение 0 в поле ‘смещение’ позволяет получить текущий код состояния события в этом случае дата и время будут совпадать с текущий датой и временем по часам счетчика. Смещение -1 извлекает из архива последнее сохраненное там событие, -2 предпоследнее и т.д. Если событие с запрошенным смещением отсутствует в архиве, то счетчик возвратит ответ в котором поле ‘результат’ будет содержать код 5 (Блок поврежден) и поле ‘данные’ будет отсутствовать.

Примечание:

Чтение архивов со смещением 0 позволяет одновременно с текущим значением состояния получить текущую дату и время.

4.5 Параметры группы ‘константы’

К этой группе относятся параметры с номерами 17...26. Поля ‘смещение’, ‘тариф’ и ‘уточнение’ в команде запроса на чтение должны быть нулевыми. Формат поля ‘данные’ ответного сообщения для параметров группы ‘константы’ приведен в таблице 4.

Таблица 4

| № параметра | Название параметра | Формат поля ‘данные’ |
|-------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 17 | Тип прибора | 16 символов ASCII |
| 18 | Заводской номер | 10 символов ASCII |
| 19 | Дата выпуска | 6 байт (с, мин, час, день, мес., год) |
| 20 | Версия программы | 5 символа ASCII |
| 21 | Сетевой адрес | 1 байтное целое число |
| 22 | Идентификатор пользователя | 8 символов ASCII |
| 23 | Конфигурация порта связи | 6 байт (см. ниже) |
| 24 | Кпр. телеметрии (имп/кВт·ч) | 8 байт (см. ниже) |
| 25 | Коэффициент KI | 4-х байтное целое число |
| 26 | Коэффициент KU | 4-х байтное целое число |

Примечание:

Для чтения и модификации коэффициентов KI и KU удобнее пользоваться параметром №34 ‘KI, KU и формат отображения на дисплее’.

Параметр ‘конфигурация порта связи’ относится к порту 2 (см. рисунок 1). Кодировка конфигурации приведена на рисунке 11.

| | | | | |
|--------------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Скорость (2 байта) | Тип (1 байт) | N инфо (1 байт) | Паритет (1 байт) | N стоп (1 байт) |
|--------------------|--------------|-----------------|------------------|-----------------|

Рисунок 11

- поле ‘Скорость’ определяет скорость обмена в бодах и может варьировать в диапазоне от 100 до 19200 бод с шагом в 1 бод;
 - поле ‘Тип’ определяет тип физического интерфейса и может принимать следующие значения: 0 – RS232, 1 – RS485;
 - поле ‘N инфо’ показывает количество информационных бит и всегда равно 8;
 - поле ‘Паритет’ определяет вид паритета и может принимать значения:
 - 0 – без паритета,
 - 1 – контроль на нечетность,
 - 2 – контроль на четность;
 - поле ‘N стоп’ содержит количество стоповых бит. Допустимые значения 1 или 2.
- Параметр Кпр. телеметрии имеет формат, приведенный на рисунке 12.

| | | |
|----------------|--------------|------------------|
| Кпр. (4 байта) | Ke (2 байта) | Резерв (2 байта) |
|----------------|--------------|------------------|

Рисунок 12

- поле ‘Кпр.’ это 4х байтное целое число определяющее количество импульсов телеметрии на 1 кВт·ч (квар·ч) энергии;

- поле ‘Ke’ определяет весовой коэффициент регистра энергии в мВт·ч (мвар·ч). Этот коэффициент используется при расчете потребленной энергии (см. раздел 4.1 Параметры группы энергия);

Внимание ! *Размерность Ke - милливатт в час (милливар в час)*

- поле ‘Резерв’ – не используется.

Сетевой адрес прибора, идентификатор пользователя, конфигурация порта связи и Кпр. телеметрии допускают модификацию с помощью команды с функцией №16 (см. рисунок 5).

Формат поля ‘данные’ команды должен совпадать форматом, приведенным в таблице 4.

При изменении конфигурации порта необходимо иметь в виду, что тип интерфейса и число информационных бит не могут быть модифицированы (их значения проверяются счетчиком поэтому они должны быть в пределах допуска).

Значения Кпр. телеметрии должны удовлетворять следующим условиям:

- Кпр.мин = 50000/Ke;
- Кпр.макс = 10000000/Ke;
- Кпр.мин ≤ Кпр ≤ Кпр.макс;
- Кпр.макс должен делиться на Кпр. без остатка.

Например, для счетчика с Iном=1А (Ke=20) получаем следующие возможные значения Кпр.:

2500, 3125, 4000, 5000, 6250, 10000, 1250, 15625, 20000, 25000, 31250, 5000, 62500, 100000, 125000, 250000, 500000;

а для счетчика с Iном=5А (Ke=100) этот ряд будет следующим:

500, 625, 800, 1000, 1250, 2000, 2500, 3125, 4000, 5000, 6250, 10000, 12500, 20000, 25000, 50000, 100000.

4.6 Дата и время переключения сезонов

По умолчанию счетчик автоматически переходит на зимний сезон в 3 часа последнего воскресенья октября и на летний сезон в 2 часа последнего воскресенья марта. Переход на зимний сезон сопровождается вычитанием 1 часа из текущего времени, а на летний сезон - добавлением 1 часа. Дата и время переключения сезонов кодируется 6 байтами (с, мин, час, день, месяц, год). Дату и время переключения сезонов можно изменить командой модификации соответствующего параметра. При этом надо иметь в виду, что модификация параметра отключает автоматическое переключение соответствующего сезона. В этом случае каждый год надо будет программировать дату и время начала сезона.

Примечание:

Для того чтобы запретить отслеживание сезонов необходимо присвоить соответствующему параметру прошедшую дату и время.

4.7 Календарь выходных дней

Так же как и в случае сезонов, счетчик автоматически рассчитывает календарь выходных дней с учетом стандартных белорусских праздников на любой год любого месяца. Счетчик хранит календарь выходных дней в 12 ячейках. Первая ячейка хранит календарь для января, вторая ячейка предназначена для февраля и т.д. Формат одной из ячеек представлен на рисунке 13.

| | |
|------------------------------|--------------|
| Календарь на месяц (4 байта) | Год (1 байт) |
|------------------------------|--------------|

Рисунок 13

Дни месяца представлены битами 4-х байтного слова. Бит 0 соответствует 1 дню, бит 1 – 2 дню и т.д. Выходные дни кодируются 1, а будничные дни 0. В каждой ячейке вместе с календарем присутствует и год (отсчет от 2000 г.) к которому относится данный месячный календарь. Таким образом, одновременно в памяти счетчика могут храниться календари для месяцев соответствующих разным годам.

В начале каждого месяца счетчик считывает из памяти ячейку соответствующую текущему месяцу и сравнивает год ячейки с текущим годом. Если годы совпадают, то этот календарь принимается, в противном случае рассчитывается новый календарь по умолчанию. Для того чтобы считать месячный календарь, в запросе на чтение в поле ‘*смещение*’ необходимо указать разницу между требуемым годом и текущим, а в поле ‘*уточнение*’ требуемый месяц. Если требуемый календарь присутствует в памяти, то он будет возвращен в поле ‘*данные*’ ответа, в противном случае счетчик рассчитает и возвратит календарь по умолчанию. При записи, поле ‘*уточнение*’ должно содержать номер месяца, а поле ‘*данные*’ – ячейку календаря представленную на рисунке 13.

Счетчик помещает значение, содержащееся в поле ‘*данные*’, в массив данных календаря по индексу, соответствующему значению поля ‘*уточнение*’. Если был изменен календарь для текущего месяца и текущего года, то счетчик начнет работать с новым календарем.

4.8 Тарифные расписания

Счетчик позволяет вести учет потребленной энергии по 8 тарифам в 48 зонах по 12 сезонам (месяцам) с учетом рабочих и выходных дней. Минимальная зона действия тарифа составляет 30 мин, причем в один и тот же получас могут присутствовать несколько тарифов.

Тарифные расписания должны составляться отдельно для рабочих и выходных дней по каждому из 12 месяцев. Тарифное расписание для одного месяца состоит из 48 байт. Первый байт соответствует тарифам для нулевого получаса (с 00 час 00 мин до 00 час 30 мин), каждый бит байта соответствует одному из тарифов (бит 0 соответствует тарифу А, бит 1 соответствует тарифу В и т.д.). За один сеанс обмена можно считать или записать тарифное расписание только для одного месяца. При чтении и записи поле ‘*уточнение*’ должно определять номер месяца (от 1 до 12), а поле ‘*данные*’ ответа при чтении или команды при записи содержит 48 байт. Если было изменено тарифное расписание для текущего месяца, то работу по новому тарифному расписанию счетчик начнет с началом следующего получаса.

4.9 Текущее значение даты и времени

Этот параметр позволяет контролировать правильность хода часов реального времени счетчика и при необходимости производить корректировку в пределах не более ± 30 мин три раза в месяц. При корректировке необходимо учитывать то, что получасы часов счетчика и нового значения времени должны совпадать. Если в течение одного и того же месяца время уже корректировалось 3 раза и предпринимается еще одна попытка, то счетчик возвратит ответ с кодом 4 (Несанкционированный доступ). Если счетчик обнаружил ошибку ‘Сбой часов реального времени’ то в этом случае все упомянутые выше ограничения не действуют, контроль выполняется только на допустимость значений (с, мин и т.д.). Дата и время кодируется 6 байтами (см. рисунок 10).

4.10 Текущий квадрант, тариф, сезон и ресурс батареи

Как следует из названия, этот параметр включает в себя сведения об текущих значениях квадранта, тарифов, сезона и ресурса батареи. Формат поля ‘*данные*’ ответа при считывании этого параметра приведен на рисунке 14.

| | | | |
|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Квадрант (1 байт) | Тарифы (1 байт) | Сезон (1 байт) | Ресурс (1 байт) |
|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|

Рисунок 14

- поле ‘Квадрант’ позволяет оценить угол сдвига между напряжением и током;
- поле ‘Тарифы’ информирует по каким тарифам работает счетчик,
- поле ‘Сезон’ информирует о том какое текущее время ‘зимнее’ или ‘летнее’;
- поле ‘Ресурс’ позволяет судить о степени заряда батареи.

Кодировка полей приведена в таблице 5.

Таблица 5

| Название поля | Расшифровка значения |
|---------------|---|
| Квадрант | 0 – угол сдвига 0...90 1 – угол сдвига 90...180 2 – угол сдвига 180...270 3 – угол сдвига 270...360 |
| Тарифы | бит 0 – тариф А бит 1 – тариф В и т.д. |
| Сезон | 0 – ‘зима’ 1 – ‘лето’ |
| Ресурс | 0 – заряд батареи 0% 1 – заряд батареи 25% 2 – заряд батареи 50% 3 – заряд батареи 75% 4 – заряд батареи 100% |

4.11 KI, KU и формат отображения чисел на дисплее

Счетчик предполагает задание пользователем единиц измерения и числа знаков после запятой отдельно для значений энергии, мощности, напряжения и тока. Кроме того, для энергии и мощности можно задать отображение значения в так называемом научном формате:

$mmmm.mm \cdot E_n$

где $mmmm.mm$ – мантисса;

E – разделитель мантиссы и порядка;

n – порядок.

Например, число 1234.56E7 эквивалентно $1234.56 \cdot 10^7$

Формат поля ‘данные’ ответа при чтении и команды при записи имеет вид, представленный в таблице 6.

Таблица 6

| Название единицы измерения | Размер (байт) |
|---|---------------|
| KI (> 0) | 4 |
| KU (> 0) | 4 |
| Ед. измерения энергии (0 – Втч, 1 – кВтч, 2 – мВтч) | 1 |
| Число знаков после запятой для энергии (0...7) | 1 |
| Множитель для энергии (0...9) | 1 |
| Ед. измерения мощности (0 – Вт, 1 – кВт, 2 – мВт) | 1 |
| Число знаков после запятой для мощности (0...7) | 1 |
| Множитель для мощности (0...9) | 1 |
| Ед. измерения напряжения (0 – В, 1 – кВ) | 1 |
| Число знаков после запятой для напряжения (0...6) | 1 |
| Ед. измерения тока (0 – А, 1 – кА) | 1 |
| Число знаков после запятой для тока (0...6) | 1 |

Примечание:

В таблице 6 после названия единицы измерения в скобках приведена их кодировка, а для других параметров допустимые значения.

В точках учета, значения энергии и мощности с учетом коэффициентов трансформации KI и KU могут быть очень большими, и для их отображения разрядности индикатора счетчика может быть недостаточно (8 цифр для энергии и 6 цифр для мощности). В таких случаях необходимо использовать множитель. Если множитель не равен нулю, то соответствующее ему значение энергии или мощности будет отображаться в научном формате. При модификации параметров отображения необходимо иметь ввиду, что счетчик проводит анализ на их допустимость с учетом значений KI и KU и исполнения счетчика по номинальному току. В случае их несоответствия, новые значения будут отвергнуты и счетчик возвратит ответ с кодом 3 (ошибочный аргумент). Счетчик отвергнет значения если:

- значения не укладываются в допустимые пределы (см. таблицу 6);
- прогнозируемое максимальное значение энергии в течение полутора лет превысит 100000000;
- прогнозируемые максимальные значения мощности, напряжения или тока будут превышать 1000000.

4.12 Маска отображаемых параметров

Счетчик позволяет программно отключать отображение на индикаторе отдельных параметров, тарифов и видов энергии. Структура, ответственная за отображение, имеет формат, представленный на рисунке 15.

| | | |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| Маска параметров (4 байта) | Маска тарифов (1 байт) | Маска энергии (1 байт) |
|----------------------------|------------------------|------------------------|

Рисунок 15

Каждый бит поля ‘маска параметров’ соответствует одному из 32 параметров счетчика (номера 1...32 из таблицы приложения А). Аналогичным образом 8 бит поля ‘маска тарифов’ и 4 бита поля ‘маски энергии’ соответствуют тарифам (А...Н) и видам энергии (Е+, Е-, R+ и R-). Бит маски установленный в 1 включает отображение, 0 – отключает. По умолчанию все параметры, тарифы и виды энергии отображаются. Параметры с номерами 1 и 32 (суммарная накопленная энергия и текущее значение даты и времени) и энергия Е+ отображаются всегда, независимо от маски. Формат поля ‘данные’ в ответе и команде на модификацию соответствуют рисунку 15.

4.13 Получасовые срезы

В начале каждого получаса счетчик сохраняет в энергонезависимой памяти количество энергии накопленной за предыдущие полчаса по четырем направлениям (Е+, Е-, R+, R-). Емкости памяти достаточно для хранения получасовых срезов за 2 месяца. Хранение получасовых срезов организовано в виде двух блоков, каждый из которых может хранить срезы за 31 день. Назначение полей в команде запроса на чтение несколько отличается от стандартного значения. Формат полей приведен на рисунке 16.

| | | | | | | |
|-------|---|----|-------|------|---------|-----|
| адрес | 3 | 36 | месяц | день | получас | CRC |
|-------|---|----|-------|------|---------|-----|

Рисунок 16

Как видно из рисунка, вместо полей ‘смещение’, ‘тариф’ и ‘уточнение’ необходимо использовать номер месяца (1...12), номер дня (1...31) и номер получаса (0...47) соответственно. Если требуемый срез присутствует в памяти то поле ‘данные’ ответа будет соответ-

ствовать формату, приведенному на рисунке 17, в противном случае поле ‘результат’ ответа будет содержать код 5 (Блок поврежден).

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| E+ (2 байта) | E- (2 байта) | R+ (2 байта) | R- (2 байта) |
|--------------|--------------|--------------|--------------|

Рисунок 17

Так же как и для параметров группы энергия, срез представлен в двоичном формате без учета KI и KU. Реальное значение приращения энергии рассчитывается по формуле 1.

Получасовые срезы могут быть обнулены. Формат команды обнуления приведен на рисунке 18.

| | | | | |
|-------|----|----|---|-----|
| адрес | 30 | 36 | 0 | CRC |
|-------|----|----|---|-----|

Рисунок 18

При использовании команды обнуления, задержка ответа от счетчика может составлять около 40 секунд. Обнуление срезов должно проводится совместно с обнулением параметров группы энергия.

4.14 Пароль

Этот параметр позволяет сменить текущий пароль на новый. В отличие от других параметров пароль невозможно прочитать, допустимой операцией является только запись. Как и для всех команд модификации, смена пароля возможна только после выполнения команды “Отключить защиту” аргументом которой должно быть текущее значение пароля. Под термином пароль подразумевается 8-ми символьная строка, каждый символ которой может принимать значение от 0 до 255. Таким же должно быть и поле ‘данные’ команды модификации.

5 ДРУГИЕ КОМАНДЫ

5.1 Команда “Отключить защиту”

Перед выполнением любой команды, изменяющей или обнуляющей параметры счетчика, необходимо подтвердить свою легитимность. Для этих целей используется команда “Отключить защиту”, аргументом которой должен быть текущий пароль счетчика. После успешного выполнения команды, защита от несанкционированного доступа будет отключена, но одновременно с этим запускается счетчик тайм-аута на 240 секунд. Каждая команда модификации или обнуления, выполненная в течение этого времени, перезапускает счетчик тайм-аута. Если в течение 240 секунд счетчик не зафиксировал ни одной команды модификации или обнуления, то защита будет восстановлена автоматически. Команда “Отключить защиту” имеет следующий формат, приведенный на рисунке 19.

| | | | | | |
|-------|----|---|---|-----------------|-----|
| адрес | 31 | 0 | 0 | Пароль (8 байт) | CRC |
|-------|----|---|---|-----------------|-----|

Рисунок 19

5.2 Команда “Восстановить защиту”

Назначение команды понятно из ее названия. Формат приведен на рисунке 20.

| | | | | |
|-------|----|---|---|-----|
| адрес | 32 | 0 | 0 | CRC |
|-------|----|---|---|-----|

Рисунок 20

Для уменьшения вероятности несанкционированного доступа рекомендуется восстанавливать защиту сразу же после выполнения команд модификации или обнуления.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Кодировка параметров

Таблица А.1

| № | Название параметра | Смещение | Тариф | Уточнение | Модификация | Обнуление |
|----|---|------------|---------|-----------|-------------|-----------|
| 1 | Суммарная накопленная энергия | 0 | 0,1...8 | 0,1...4 | - | + |
| 2 | Приращение энергии за день | 0,-1...-27 | 0,1...8 | 0,1...4 | - | + |
| 3 | Приращение энергии за месяц | 0,-11 | 0,1...8 | 0,1...4 | - | + |
| 4 | Приращение энергии за год | 0,-1 | 0,1...8 | 0,1...4 | - | + |
| 5 | Средняя 3 мин. мощность | 0,-1 | 0 | 0,1...4 | - | - |
| 6 | Средняя 30 мин мощность | 0,-1 | 0 | 0,1...4 | - | - |
| 7 | Мах. мощности за месяц | 0,-1 | 0,1...8 | 1...4 | - | + |
| 8 | Мгновенная активная мощность | 0 | 0 | 0,1...3 | - | - |
| 9 | Мгновенная реактивная мощность | 0 | 0 | 0,1...3 | - | - |
| 10 | Напряжение | 0 | 0 | 0,1...3 | - | - |
| 11 | Ток | 0 | 0 | 0,1...3 | - | - |
| 12 | Коэффициент мощности | 0 | 0 | 0,1...3 | - | - |
| 13 | Частота сети | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 14 | Архив событий состояния фаз | 0,-1...-32 | 0 | 0 | - | - |
| 15 | Архив событий состояния прибора | 0,-1...-32 | 0 | 0 | - | - |
| 16 | Архив событий коррекций | 0,-1...-32 | 0 | 0 | - | - |
| 17 | Тип прибора | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 18 | Заводской номер | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 19 | Дата выпуска прибора | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 20 | Версия программы | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 21 | Сетевой адрес прибора | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 22 | Идентификатор пользователя | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 23 | Конфигурация порта связи | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 24 | Кпр. телеметрических выходов (имп/кВт·ч, имп/квар·ч) | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 25 | Коэффициент трансформации I | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 26 | Коэффициент трансформации U | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 27 | Дата и время перехода на летний сезон | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 28 | Дата и время перехода на зимний сезон | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 29 | Календарь выходных дней | 0...255 | 0 | 1...12 | + | - |
| 30 | Тарифное расписание для рабочих дней | 0 | 0 | 1...12 | + | - |
| 31 | Тарифное расписание для выходных дней | 0 | 0 | 1...12 | + | - |
| 32 | Текущее значение даты и времени | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 33 | Квадрант, тариф, сезон и ресурс батареи | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 34 | KI, KU и формат отображения на дисплее | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 35 | Маска отображаемых параметров | 0 | 0 | 0 | + | - |
| 36 | Получасовые срезы | 1...12 | 1...31 | 0...47 | - | - |
| 37 | Пароль (только запись) | 0 | 0 | 0 | + | - |

Примечание:

- В полях ‘Смещение’, ‘Тариф’ и ‘Уточнение’ приведены допустимые значения для каждого из параметров.
- Символ ‘+’ в поле ‘Модификация’ означает, что этот параметр можно изменить.
- Символ ‘+’ в поле ‘Обнуление’ означает, что этот параметр можно обнулить.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

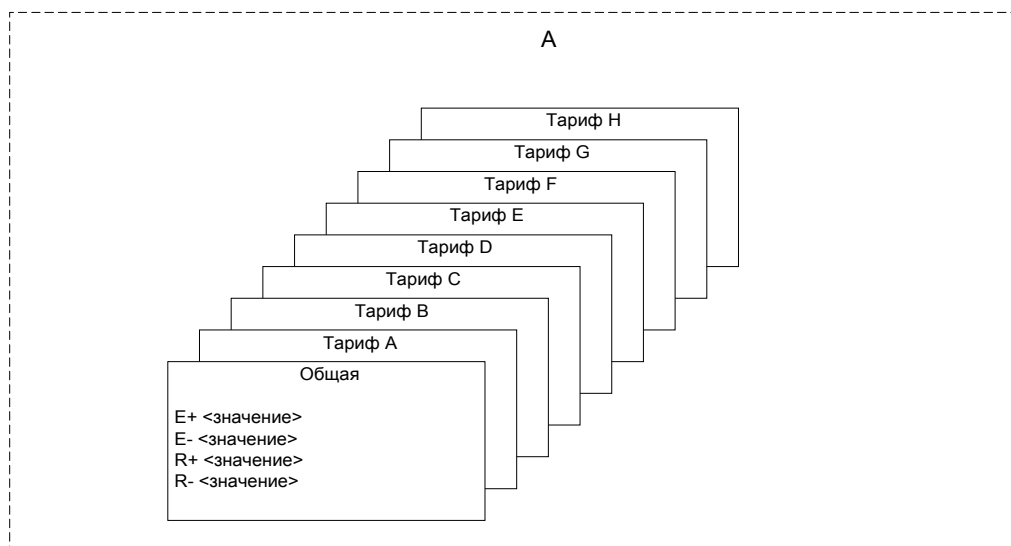
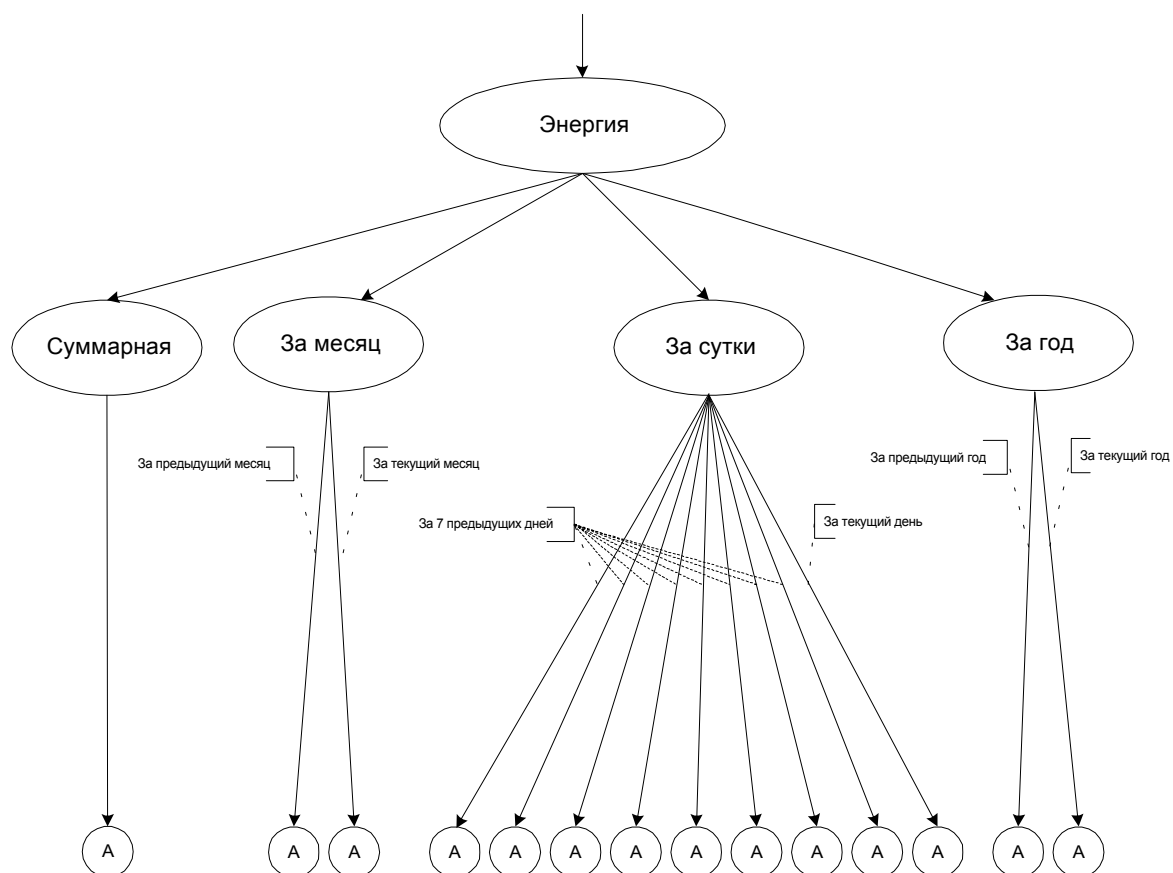
Кодировка поля ‘результат’ ответа

Таблица Б.1

| Код | Название | Описание |
|-----|----------------------------|--|
| 0 | ОК | Все ОК |
| 1 | Неизвестная функция | Номер функции указанный в поле ‘функция’ запроса не поддерживается |
| 2 | Неизвестный параметр | Номер параметра указанный в поле ‘код параметра’ недоступен |
| 3 | Ошибочный аргумент | Поле ‘смещение’, ‘тариф’ или ‘уточнение’ в запросе на чтение этого параметра ошибочны; Поле ‘данные’ в командах модификации или обнуления для этого параметра ошибочны. |
| 4 | Несанкционированный доступ | Для выполнения этой функции требуется отключение защиты. |
| 5 | Блок поврежден | Некоторые параметры хранятся в виде блоков защищенных контрольной суммой. Ошибка возникает при чтении блока, в котором обнаружено несовпадение контрольной суммы. |
| 6 | Ошибка памяти | Невозможно выполнение команды из за неисправности памяти. |
| 7 | Счетчик занят | Такая ошибка может возникнуть, если переполнилась очередь запросов на запись в энергонезависимую память. При приеме такой ошибки необходимо повторить запрос. |

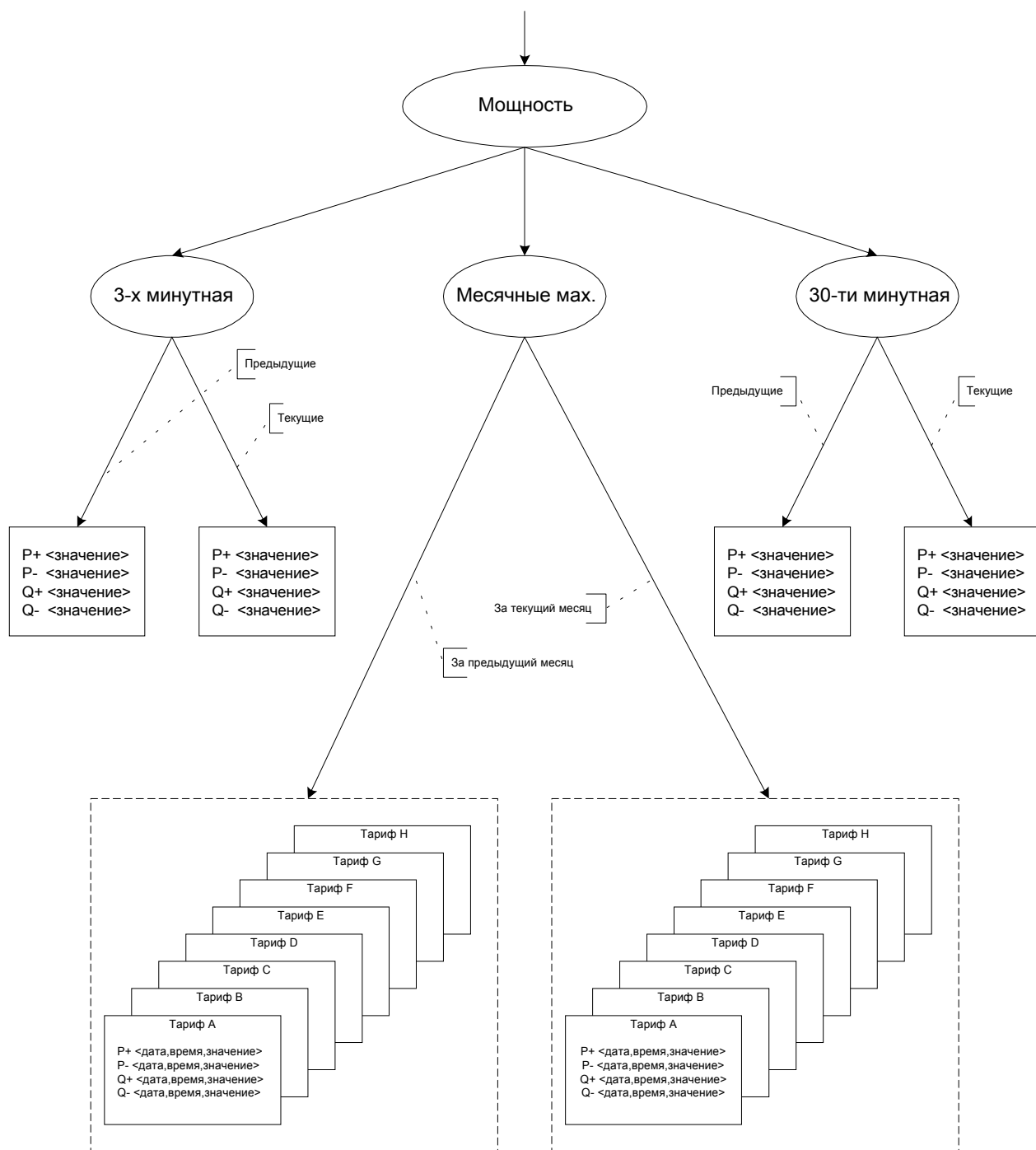
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Параметры группы энергия



ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Параметры группы мощность



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Циклический избыточный код (CRC)

Контроль циклическим кодом применяется для повышения надежности передачи данных. Смысл контроля заключается в следующем. Запрос подвергается шифровке циклическим кодом. Полученный результат добавляется в конец запроса, и весь пакет отправляется подчиненному устройству. Подчиненное устройство выполняет те же действия над байтами запроса и сравнивает полученный результат с CRC принятого пакета, и в случае положительного результата выполняет требуемое действие. Затем оно формирует ответное сообщение, подвергает его той же процедуре шифровки, “прицепляет” полученный код в конец пакета и посылает его обратно главному устройству. Главное устройство выполняет ту же процедуру дешифровки, проверяя правильность принятого пакета. Вероятность обнаружения ошибки в одном разряде байта пакета равна 99,998%.

В качестве примера рассмотрим вычисление CRC в виде функции написанной на языке C. Все возможные значения CRC помещены в два массива. Один массив содержит все возможные значения для старшего байта CRC, а второй – для младшего.

```
const unsigned char tblCRChi[] =
{
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
    0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
    0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01,
    0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81,
    0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
    0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01,
    0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
    0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
    0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01,
    0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
    0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
    0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
    0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
    0x40
};

const unsigned char tblCRClo[] =
{
    0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4,
    0x04, 0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09,
    0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD,
    0x1D, 0x1C, 0xDC, 0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3,
    0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7,
    0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4, 0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A,
```

```
0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38, 0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE,  
0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,  
0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2,  
0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4, 0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F,  
0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB,  
0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,  
0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91,  
0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C,  
0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88,  
0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,  
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80,  
0x40  
};
```

```
unsigned short __fastcall CRC16(unsigned char *msg, unsigned short len)  
{  
    unsigned short idx;  
    unsigned char CRChi=0xFF;  
    unsigned char CRClo=0xFF;  
  
    while(len--)  
    {  
        idx=(CRChi ^ *msg++) & 0xFF;  
        CRChi=CRClo ^ tblCRChi[idx];  
        CRClo=tblCRClo[idx];  
    }  
    return ((CRChi << 8) | CRClo);  
}
```

Функции в качестве параметров принимает указатель на сообщение используемое для формирования CRC (msg) и размер сообщения в байтах (len), а возвращает 16-ти битное значение CRC.

Для заметок

Изготовитель: ГРАН-СИСТЕМА-С

Республика Беларусь

220121 , г. Минск, ул. Лещинского, 8, а/я 61.

Тел.: (017) 258-90-48, 258-94-02; факс (017) 258-92-67

E-mail: sales @ strumen.com

E-mail: root @ strumen.com

<http://www.strumen.com>

Представительства:

г. Брест, тел. (0162) 42-71-06.

г. Витебск, тел. (0212) 24-08-43.

г. Гродно, тел. (0152) 75-01-06.