



С Ч Е Т Ч И К И

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СТАТИЧЕСКИЕ
«Гран-Электро СС-301»

ИНСТРУКЦИЯ ОПЕРАТОРА
ПО РАБОТЕ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ КАНАЛОМ СВЯЗИ
СИФП 60.00.000 И1

(версия 06.10.2015)



ИСО 9001:2008



МИНСК 2015

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение.....	3
2	Каналы коммуникации.....	3
3	Протокол.....	4
3.1	Режим первичной адресации.....	4
3.2	Режим расширенной адресации.....	5
4	Чтение, модификация и обнуление параметров.....	6
4.1	Параметры группы энергия.....	8
4.2	Параметры группы мощность.....	10
4.3	Мгновенные значения.....	11
4.4	Архивы событий.....	12
4.4.1	Архив фаз.....	12
4.4.2	Архив состояния прибора.....	13
4.4.3	Архив корректировок.....	13
4.5	Параметры группы ‘константы’.....	14
4.6	Дата и время переключения сезонов.....	16
4.7	Календарь выходных дней.....	17
4.8	Тарифные расписания.....	18
4.9	Текущее значение даты и времени.....	19
4.10	Текущий квадрант, тариф, сезон и ресурс батареи.....	19
4.11	KI, KU и формат отображения чисел на дисплее.....	20
4.12	Маска отображаемых параметров.....	21
4.13	Срезы энергии.....	22
4.14	Пароль.....	23
4.15	Конфигурация электросчетчика.....	23
4.16	Параметры группы потери.....	25
4.17	Управление нагрузкой.....	26
4.18	Мониторинг параметров сети и состояний счетчика.....	26
4.18.1	Без условия.....	28
4.18.2	Задание.....	28
4.18.3	Дата и Время.....	29
4.18.4	Состояние.....	29
4.18.5	Частота.....	30
4.18.6	Температура.....	30
4.18.7	Напряжение.....	30
4.18.8	Ток.....	30
4.18.9	Мощность.....	31
4.18.10	Энергия.....	31
4.18.11	Потери.....	31
4.18.12	Реле.....	32
4.19	Конфигурация модулей расширения.....	32
5	Другие команды.....	40
5.1	Команда “Отключить защиту”.....	40
5.2	Команда “Восстановить защиту”.....	41
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Кодировка параметров.....	42
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Кодировка поля ‘результат’ ответа.....	44
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Параметры группы энергия.....	45
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Параметры группы мощность.....	46
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Циклический избыточный код (CRC).....	47
	Для заметок.....	51

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция оператора по работе с последовательным каналом связи предназначена 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 четыре оптоэлектронных импульсных выхода и два независимых последовательных канала связи:

- оптический порт, выполненный по рекомендации МЭК 1107;
- цифровой интерфейс RS232 или RS485 (в зависимости от исполнения счетчика).

Счетчики с версией ПО от 3.50 (кроме 5.XX) после установки модуля расширения могут иметь дополнительно до двух интерфейсов RS232 или RS485.

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.

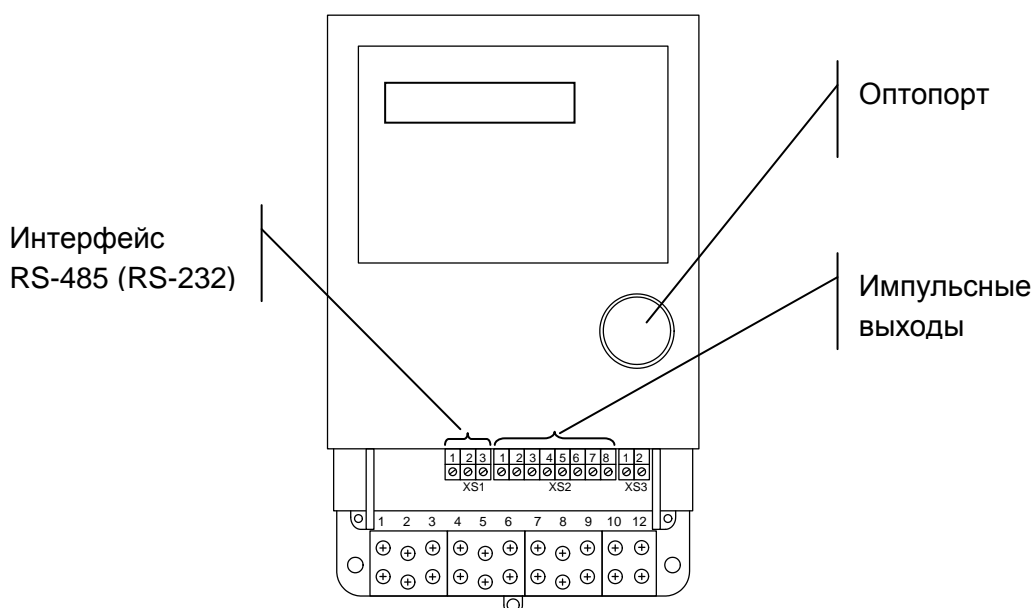


Рисунок 1

Счетчик позволяет проводить сеансы обмена по нескольким 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.

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 два режима: первичной адресации (по сетевому адресу) и расширенной адресации (по серийному номеру – только для счетчиков с версией ПО выше 3.27);
- протокол предусматривает одно главное и до 254 подчиненных устройств в режиме первичной адресации и теоретически неограниченное в режиме расширенной адресации;
- сообщения, которыми обмениваются между собой главное и подчиненные устройства помещаются в пакеты. Структура пакетов для режима первичной адресации представлена на рисунке 2а, а для режима расширенной адресации – на рисунке 2б;
- в счетчиках с версии ПО от 3.33 (кроме 3.50-3.53) добавлено расширение протокола обмена, позволяющее контролировать длину и номер пакета (см. рисунок 2б);
- каждое подчиненное устройство, включенное в сеть, имеет свой уникальный адрес (сетевой адрес);
- подчиненные устройства всегда обязаны отвечать на команду с нулевым адресом;
- подчиненные устройства всегда обязаны не отвечать на команду с адресом 255;
- для повышения надежности передачи используется избыточный циклический код (CRC);
- байты, принадлежащие одному пакету должны передаваться непрерывным потоком;
- при использовании передачи длины в расширенном протоколе обмена допускается разделение пакета таймаутом не более 500 мс;
- тайм-аут между байтами больший, чем время передачи 7 байт является признаком завершения пакета (значение таймаута не должно быть меньше 16 мс или больше 500 мс);
- если в пакет помещается тип данных, состоящий из нескольких байт, то самый младший байт типа должен следовать первым.

3.1 Режим первичной адресации

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

Рисунок 2а

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’. Если оно равно 0 или 255 или совпадает с собственным адресом, то обнаруживший совпадение счетчик приступает к более детальному анализу команды. После анализа не позже чем через 0,2 секунды ответ будет отправлен в линию. Исключением из этого правила являются команды на модификацию или обнуление параметров, в этом случае задержка ответа при модификации может достигать 2 секунд, а при обнулении 60 секунд.

В ответном пакете поле ‘адрес’ совпадает с соответствующим полем команды. Если поле ‘адрес’ равно 255, то ответ не формируется. 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.

3.2 Режим расширенной адресации

255	127	0x00	маска/номер				функция	сообщение	инверсия CRC
255	127	0x01	длина	пакет	маска/номер		функция	сообщение	инверсия CRC
255	127	0x03	длина	пакет	0x00	адрес	функция	сообщение	инверсия CRC

Рисунок 2б

Поля ‘255’ и ‘127’ в заголовке пакета являются однобайтными и указывают счетчику на расширенный режим адресации. Далее идет поле ‘флаг’, которое предназначено для расширения протокола обмена.

Поле ‘маска/номер’ имеет размерность 8 байт и содержит символическое представление заводского номера счетчика либо маску заводских номеров. Маска может содержать символ ‘?’, который означает, что данной позиции может располагаться любой допустимый символ заводского номера счетчика. Например, маска ‘1???????’ адресует счетчики с заводскими номерами, начинающимися с 1. При этом в передаваемом пакете первым располагается символ старшего разряда номера ‘1’ (0x31), далее – ‘?’ (0x3F) и т.д.

Поле ‘длина’ содержит байт длины пакета. Длина пакета считается целиком, с учетом заголовка и контрольной суммы.

Поле ‘пакет’ содержит однобайтный номер пакета. Номер пакета в ответном сообщении должен совпадать с номером пакета в запросе. Таким образом, можно проверить, что ответ пришел именно на посланный запрос.

Поле ‘адрес’ содержит сетевой адрес счетчика, которому предназначен запрос. Нулевое значение адресует счетчики с любым сетевым адресом. Если поле ‘адрес’ равно 255, то ответ не формируется.

Поле ‘функция’ однобайтное и определяет функцию, выполняемую пакетом. Допустимые значения этого поля будут подробно определены ниже.

Поле ‘инверсия CRC’ это 2-х байтное число, представляющее собой инвертированное значение результата шифрования циклическим кодом всех байтов от начала пакета до

контрольной суммы. Более подробно о контроле циклическим кодом и пример его расчета приведено в приложении Д.

По структуре пакета в режиме первичной адресации байт 255 это широковещательный адрес без ответа, байт 127 – номер несуществующей функции, а поле контрольной суммы передается в инверсном виде. Поэтому счетчики, выпущенные до введения расширенной адресации, не будут реагировать и отвечать на пакет нового формата.

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 *‘маска/номер’* либо *‘адрес’*. Если оно соответствует собственному заводскому номеру (по значению или по маске) либо сетевому адресу, то обнаруживший совпадение счетчик приступает к более детальному анализу команды. После анализа не позже чем через 0,2 секунды ответ будет отправлен в линию. Исключением из этого правила являются команды на модификацию или обнуление параметров, в этом случае задержка ответа при модификации может достигать 2 секунд, а при обнулении 60 секунд.

В ответном пакете поля *‘255’*, *‘127’* и *‘флаг’* совпадают с соответствующими полями команды. В поле *‘маска/номер’* будет содержаться символьное представление заводского номера счетчика, который отправляет ответное сообщение. 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. Поле *‘инверсия CRC’* будет содержать 2-х байтное число, представляющее собой инвертированное значение результата шифрования циклическим кодом всех байтов от начала пакета до контрольной суммы.

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.

Далее по тексту для простоты описания форматов все команды и ответы отображены в режиме первичной адресации. В режиме расширенной адресации изменяется только оформление пакета.

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. Имеется 2 уровня доступа. Основной уровень предоставляет полный доступ ко всем модифицируемым параметрам, а вспомогательный позволяет изменить только сетевой адрес, конфигурацию порта связи и маску отображаемых параметров. Каждый из уровней доступа защищен своим паролем. Поэтому перед выполнением команд, которые могут изменить какой-либо параметр необходимо подтвердить свое право на выполнение таких действий. Получить тот или другой уровень доступа можно с помощью команды *“Отключить защиту”* (см. раздел 5.1). Аргументом команды *“Отключить защиту”* является 8-ми байтный пароль. Если после отключения защиты счетчик не принял ни одной команды изменяющей параметры в течение 240 секунд, то защита будет восстановлена автоматически. Защиту

также можно восстановить с помощью команды “Восстановить защиту” (см. раздел 5.2). Более подробно форматы команд отключающих и восстанавливающих защиту рассматриваются в разделе 5.

Внимание!

Предприятием-изготовителем счетчики поставляются с основным и вспомогательным паролем равным ‘00000000’ (восемь нулей), где каждый символ это ASCII код символа ‘0’ (шестнадцатеричный код – 0x30). Пользователь счетчика может изменить пароли с помощью параметра №37.

Формат пакета команды для чтения параметра приведен на рисунке 3. Поле ‘функция’ должно содержать код 3 или 4. Назначение полей ‘адрес’ и ‘CRC’ были рассмотрены в разделе 3.

адрес	3(4)	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. Для некоторых параметров это поле может иметь другое назначение. 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. Для некоторых параметров это поле может иметь другое назначение. 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 поле ‘смещение’, ‘тариф’ или ‘уточнение’ для запрашиваемого параметра не имеет смысла (например, необходимо считать версию программы), то в этом случае значения этого поля должно быть равно 0.

Как показано на рисунке 3 для чтения параметров используются функции №3 и №4. Обе эти функции имеют одинаковый формат запроса и работают с одним и тем же набором параметров. Запрос с функцией №4 включен в протокол обмена, для электросчетчиков начиная с версии ПО 3.12 и предназначен для представления одного и того же параметра в двух вариантах. Например, при считывании параметра №1 ‘Суммарная накопленная энергия’ запросом с функцией №3, в ответном сообщении будет возвращена энергия в двоичном представлении без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению, а тот же параметр считанный запросом с функцией №4 будет представлен числом типа ‘float’ в том же формате, в котором он отображается на индикаторе электросчетчика. В настоящее время альтернативное представление значений реализовано только для некоторых параметров (более подробно смотри ниже по тексту). Для всех остальных параметров, запросы с функциями №3 и №4, абсолютно равнозначны, но для обеспечения совместимости с будущими

**Счетчики электрической энергии переменного тока статические “Гран-Электро СС-301”
Инструкция оператора по работе с последовательным каналом связи**

версиями ПО электросчетчика настоятельно рекомендуется для чтения таких параметров использовать запрос с функцией №3.

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, 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:

- накопленная энергия от момента запуска (последнего обнуления) (№1);
- приращение энергии за текущие и N предыдущих суток (№2). Где N вычисляется по формуле $N = \text{количество дней предыдущего месяца} - 1$;
- приращение энергии за текущий и 23 предыдущих месяцев (№3);
- приращение энергии за текущий год и 7 предыдущих (№4).;
- накопленная энергия на начало суток всех дней текущего месяца (№42);
- накопленная энергия на начало текущего месяца и 11 предыдущих (№43);
- накопленная энергия на начало текущего года и 7 предыдущих (№44);

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.

Реальное значение энергии можно рассчитать по формуле 1:

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

где N – значение регистра энергии;
K_e – весовой коэффициент (Вт·ч, вар·ч);
K_I – коэффициент трансформации по току;
K_U – коэффициент трансформации по напряжению.

Примечание:

Значения коэффициентов K_e, K_I и K_U можно считать со счетчика (см. раздел 4.5 “Параметры группы константы” и раздел 4.11 “K_I, K_U 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’ и номера функции запроса.. При запросе с функцией №3, содержимое соответствующего регистра(ов) будет просто скопировано в поле ‘данные’ и энергия будет представлена в двоичном формате. При запросе с функцией №4 электросчетчик вычисляет энергию по формуле 1 с учетом единицы измерения используемой электросчетчиком в текущий момент, и результат расчета помещает в поле ‘данные’. В этом случае для представления энергии используется 4-х байтный формат числа с плавающей запятой (тип ‘float’ языка C или ‘Single’ Pascal).

Параметры группы энергия могут быть обнулены командой с функцией №30 (см. рисунок 7). Для выполнения этой команды требуется указать только код параметра (№ 1...4 или 36). При этом надо иметь в виду, что накопленная энергия на начало суток (параметр №42) будет обнулена при обнулении приращения энергии за сутки (параметр №2), а накопленная энергия на начало месяца и года (параметры №43 и №44) обнулятся при обнулении суммарной накопленной энергии (параметр №1). При выполнении этой команды счетчик обнулит все значения относящиеся к указанному параметру. Задержка ответа при обнулении регистров энергии может достигать более 30 секунд.

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 (либо 10 предыдущих 3 мин для версии ПО счетчика от 3.24) (№5);
- средняя 3 мин активная и реактивная мощность прямого и обратного направления за текущие 3 мин и предыдущие 3 мин (либо 10 предыдущих 3 мин для версии ПО счетчика от 3.24) с меткой времени (№38);
- средняя 30 мин (или 15 мин) активная и реактивная мощность прямого и обратного направления за текущий и предыдущий интервал (№6);
- средняя 30 мин (или 15 мин) активная и реактивная мощность прямого и обратного направления за текущий и предыдущий интервал с меткой времени (№39);
- максимальная 30 мин (или 15 мин) активная и реактивная мощность прямого и обратного направления по 8 тарифам и бестарифная за текущий и 23 предыдущих месяцев (№7).

В приложении Г приведено графическое представление иерархии параметров группы мощность. Также как и энергию, мощность можно считать с помощью функций №3 и №4. Запрос с функцией №3 позволяет получить мощность в формате ‘float’ без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению и размерностью Вт. На запрос с функцией №4 будет возвращена ‘реальная’ мощность, т.е. с учетом коэффициентов трансформации по току и напряжению и с учетом единицы измерения используемой электросчетчиком в текущий момент.

Для счетчиков с версией ПО 5.XX задержка ответа при чтении средних 3 мин мощностей может достигать 8 секунд.

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. 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	3(4)	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 по всем тарифам и направлениям. Задержка ответа может составлять 30 секунд.

Начиная с версии 1.43, в протокол обмена включены параметры с номерами 38 и 39. Ответное сообщение при запросе этих параметров совпадает с параметрами 5 и 6 соответственно, но после значений мощности добавлена 2-х байтная метка времени. Метка времени — это номер соответствующего интервала в течение суток. Так, например, для 3 минут-

ных мощностей сутки разбиваются на 480 интервалов, и метка времени будет равна числу в диапазоне от 0 до 479. Для 15 и 30 минутных интервалов значение меток будет в диапазоне 0...95 и 0...47 соответственно. Эти параметры целесообразно использовать при архивировании средних мощностей на удаленном компьютере, при этом метка времени позволяет исключать дублирование и пропуск значений при рассинхронизации времени счетчика и компьютера.

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. 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	3(4)	8(9)	0	PΣ	Pa	Pb	Pc	CRC
-------	------	------	---	----	----	----	----	-----

Рисунок 9

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

Значения возвращенных параметров зависит от того какая функция использовалась при запросе, При использовании функции №4 будут возвращены значения с учетом коэффициентов трансформации и единиц измерения используемой счетчиком в текущий момент. Функция №3 возвращает значения без учета коэффициентов трансформации и использует размерности Вт (вар), А или В в зависимости от параметра. Значения мощности 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.

Для более эффективного использования канала связи, начиная с версии 3.16, в протокол обмена включен параметр №46, позволяющий одним запросом прочитать все мгновенные параметры. Формат запроса для этого параметра приведен на рисунке 10.

адрес	3(4)	46	0	селектор (1байт)	уточнение (1байт)	CRC
-------	------	----	---	------------------	-------------------	-----

Рисунок 10

Поле 'уточнение' имеет ту же функциональность что и при чтении одиночных мгновенных параметров, т.е позволяет прочитать значения по всем фазам или только по одной. Поле 'селектор' позволяет ограничить набор запрашиваемых параметров. Каждый бит этого поля кодирует один из параметров. Так бит 0 соответствует активной мощности, бит 1 реактивной и т.д. Если поле 'селектор' содержит код 0 или 63 то счетчик возвратит все 6 параметров, в противном случае можно получить различные наборы мгновенных параметров.

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 11.

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

Рисунок 11

где секунды, минуты, час, день, месяц, год – дата и время события;
состояние – код состояния событий;
расширение – байт расширения (уточняет некоторые события).

Для чтения архивов используется стандартный формат запрос (см. рисунок 3). Формат поля ‘данные’ ответа совпадает с форматом ячейки архива (см. рисунок 11). Значение 0 в поле ‘смещение’ позволяет получить текущий код состояния события. В этом случае дата и время будут совпадать с текущей 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.

Ниже будут рассмотрены особенности каждого из архивов.

4.4.1 Архив фаз

Архив фаз ведет учет состояния напряжений и токов всех трех фаз. Учет состояния токов ведется только в счетчиках с версией ПО от 3.27. В счетчиках с версией ПО от 3.34 до 3.49 и от 3.59 архив фаз разделен на архив напряжений и архив токов, которые запрашиваются отдельно с применением поля ‘уточнение’ равного 0 и 1 соответственно. Поле ‘расширение’ не используется и поэтому всегда равно 0. Интерпретация битов поля ‘состояние’ приведено в таблице 1.

Таблица 1

№ бита	Интерпретация
0	Состояние напряжения фазы А
1	Состояние напряжения фазы В
2	Состояние напряжения фазы С
3	Резерв
4	Состояние тока фазы А
5	Состояние тока фазы В
6	Состояние тока фазы С
7	Резерв

4.4.2 Архив состояния прибора

Назначение архива фиксировать дату и время появления и устранения неисправностей счетчика. Расшифровка битов поля ‘состояние’ приведена в таблице 2. Бит 0 установленный в 1 свидетельствует о наличии аппаратной ошибки, а биты с номерами 8...15 уточняют тип аппаратной ошибки. При установленном бите 4 (внутренняя ошибка) в поле ‘расширение’ уточняется тип ошибки (бит 2 – перезапуск часов, бит 4 – рестарт по WatchDog).

Для счетчиков с версией ПО 5.XX в бите 7 только для текущего состояния прибора (смещение 0) передается флаг обновления энергии и мощности в энергонезависимой памяти. Это обновление может долго выполняться, если до этого момента счетчик был выключен значительное время.

Таблица 2

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

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 бит 2 – авто. расчет сезона лето бит 3 – авто. расчет сезона зима
7	Изменение 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

Продолжение Таблицы 3

№ бита	Интерпретация	Расширение
8	Изменение параметров телеметрии	бит 0 – включение нагрузки P+ бит 1 – включение нагрузки P- бит 2 – включение нагрузки Q+ бит 3 – включение нагрузки Q- бит 4 – выключение нагрузки P+ бит 5 – выключение нагрузки P- бит 6 – выключение нагрузки Q+ бит 7 – выключение нагрузки Q-
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

4.5 Параметры группы ‘константы’

К этой группе относятся параметры с номерами 0,17...26,50,51. Поля ‘смещение’, ‘тариф’ и ‘уточнение’ в команде запроса на чтение должны быть нулевыми. Для счетчиков с версией ПО от 3.50 для параметра 20 поле ‘смещение’ задает подпараметр (0 – версия программы, 1 – эталонная контрольная сумма программы, 2 – вычисленная счетчиком контрольная сумма программы). Формат поля ‘данные’ ответного сообщения для параметров группы ‘константы’ приведен в таблице 4.

Таблица 4

№ параметра	Название параметра	Формат поля ‘данные’
0	Идентификационный номер устройства	2 байтное целое число
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 и контрольная сумма программного обеспечения	4 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 целое	4-х байтное целое число (ulong)
26	Коэффициент KU целое	4-х байтное целое число (ulong)
50	Коэффициент KI дробное	4-х байтное дробное число (float)
51	Коэффициент KU дробное	4-х байтное дробное число (float)

Примечания:

Для чтения и модификации коэффициентов *KI* и *KU* удобнее пользоваться параметрами №34 ‘*KI*, *KU* (целые) и формат отображения на дисплее’ или №52 ‘*KI*, *KU* (дробные) и формат отображения на дисплее’.

Параметры 50, 51 и 52 для работы с дробными *KI* и *KU* введены в счетчиках с ПО от 3.24. При установке целых *KI*, *KU* в такие счетчики можно пользоваться параметрами 25, 26, 34. При установке же дробных *KI*, *KU* в счетчики с версией от 3.24, нужно пользоваться только параметрами 50, 51, 52.

Параметр ‘Идентификационный номер устройства’ кодируется двухбайтным целым числом и позволяет определить группу и тип устройства. Старший байт определяет группу (например: электросчетчики, счетчики тепловой энергии, концентраторы и т.д.), а младший определяет тип устройства в группе. Группа ‘Электросчетчики’ имеет код 1. Внутри этой группы типу СС301 присвоен код 1, а типу СС101 – код 2. Поэтому идентификационный номер однофазного счетчика СС101 в шестнадцатеричной системе счисления будет иметь код 0x0102, а трехфазный счетчик СС301 – код 0x0101. Счетчик с версией ПО 5.XX имеет код 0x0104.

Параметр ‘конфигурация порта связи’ относится к интерфейсу RS232/RS485 (см. рисунок 1) и к дополнительным интерфейсам на плате расширения (для счетчиков с версией ПО от 3.50 до 3.99). Кодировка конфигурации приведена на рисунке 12.

Для счетчиков с версией ПО от 3.50 при чтении/записи этого параметра в поле ‘*смещение*’/‘*уточнение*’ функций №3-4/№16 указывается номер интерфейса (0 или 1 – основной интерфейс RS232/RS485, 2 – второй интерфейс, 3 – третий интерфейс). В счетчиках с версией ПО 5.XX доступен только основной интерфейс RS485.

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

Рисунок 12

- 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, 2 – MBUS (тип интерфейса изменить нельзя!);
- 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 13.

Кпр. (4 байта)	Ке (2 байта)	Резерв (2 байта)
----------------	--------------	------------------

Рисунок 13

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

- поле ‘Ке’ 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 Ке – 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). Значения сетевого адреса и конфигурацию порта связи можно изменить, используя основной или вспомогательный доступ (см. раздел 5.1).

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 = 40000/Ке;
- Кпр.макс = 5000000/Ке;
- Кпр.мин ≤ Кпр ≤ Кпр.макс;
- Шаг изменения = 1;

Например, для счетчика с $I_{ном} = 1A$ и $U_{ном} = 57.7В$ ($Ке = 20$) получаем следующий диапазон Кпр.:

2000 ... 250000;

а для счетчика с $I_{ном} = 5A$ и $U_{ном} = 57.7В$ ($Ке = 100$) диапазон допустимых значений будет:

400 ... 50000.

Для счетчиков с версией ПО 5.XX параметр Кпр. телеметрии фиксирован (10000 имп./кВт·ч).

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 даже однократная модификация параметра отключает автоматический расчет даты и времени переключения соответствующего сезона. В этом случае каждый год надо будет перепрограммировать даты и время начала сезона.

В счетчиках с версией ПО 5.XX изменение даты и времени переключения сезонов только отключает автоматическую смену сезона. При этом задержка ответа выполнения команды может достигать 8 секунд.

В протокол обмена со счетчиком добавлена возможность восстановления автоматического расчета даты и времени переключения сезонов. Для этого необходимо выполнить обнуление соответствующего параметра командой представленной на рисунке 7, где поле ‘код параметра’ должен содержать число 27 или 28 соответственно.

Примечание:

Для того чтобы запретить отслеживание сезонов необходимо установить дату начала сезона 'лето' прошедшую, а дату начала сезона 'зима' - будущую. При этом счетчик будет работать в сезоне 'весна-лето'. Если необходимо, чтобы счетчик работал в сезоне 'осень-зима', тогда дату начала сезона 'лето' нужно установить будущую, а дату начала сезона 'зима' - прошедшую.

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 ячеек. Первая ячейка хранит календарь для января, вторая ячейка предназначена для февраля и т.д. Формат одной из ячеек представлен на рисунке 14.

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

Рисунок 14

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 12 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 календарь для указанного года и месяца 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 14.

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 сразу же начнет работать с новым календарем.

Особенностью этого параметра является то, что размер поля ‘*данные*’ при чтении и записи несколько различаются. При записи это поле соответствует рисунку 14 и его размер составляет 5 байт, при чтении после поля ‘*Год*’ добавляется еще один пустой байт и размер равен 6 байтам.

В счетчиках с версией ПО 5.XX вместо параметра «Календарь выходных дней» необходимо использовать параметр «Календарь праздничных дней», т.к. выходные дни (суббота и воскресенье) вычисляются автоматически, а в календаре выходных дней хранятся только праздничные дни. Кроме того, после записи полного календаря праздничных дней в счетчик, необходимо выдать еще одну команду с полем ‘*уточнение*’ равным 255 и без поля ‘*данные*’. Эта команда введет календарь в работу. При этом задержка ответа выполнения команды может достигать 8 секунд.

4.8 Тарифные расписания

Счетчик позволяет вести учет потребленной энергии по 8 тарифам в 48 зонах по 12 сезонам с учетом рабочих и выходных дней. В счетчиках с версией ПО до 3.25 сезоны соответствуют месяцам и их переназначение невозможно. В таких счетчиках возможно изменение только основных тарифных зон по 12 месяцам для рабочих и выходных дней.

В счетчиках с версией ПО от 3.25 сезоны могут быть произвольными. Минимальная длительность сезона составляет 1 день. На любой календарный день можно назначить любой из 12 сезонов. Минимальная зона действия тарифа составляет 30 мин, причем в один и тот же получас могут присутствовать несколько тарифов. В счетчик можно записать резервное тарифное расписание, которое вступит в действие с указанной даты.

В счетчиках с версией ПО 5.XX используется только 4 тарифа в 48 зонах в 7 сезонах, одновременное действие нескольких тарифов в одном получасе не допускается, резервное тарифное расписание не доступно, а также ограничено произвольное заполнение сезонов по календарным дням.

Тарифное расписание (основное и резервное) состоит из тарифных сезонов и тарифных зон. Тарифные сезоны указывают номер сезона от 1 до 12 для каждого календарного дня всего года. Тарифные сезоны (параметр 54) для одного месяца состоят из 31 байта (по максимальному количеству дней месяца). За один сеанс обмена можно считать или записать тарифные сезоны только 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 31 байт.

Тарифные зоны должны составляться отдельно для рабочих (параметр 30) и выходных дней (параметр 31) для каждого из 12 сезонов. Тарифные зоны для одного сезона 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 тарифные зоны только для одного сезона. При чтении и записи поле ‘*уточнение*’ должно определять номер сезона (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.

Для резервных тарифных сезонов поле ‘*уточнение*’ должно указывать номер от 13 до 24 (месяцы от января до декабря соответственно). Для резервных тарифных зон поле ‘*уточнение*’ должно указывать номер от 13 до 24 (сезоны от 1 до 12 соответственно). Кроме того необходимо установить дату перехода на резервное расписание (параметр 55). Эта дата кодируется 6 байтами (с, мин, час, день, месяц, год). В поле ‘*уточнение*’ нужно установить 1. Однако нужно учитывать, что переход произойдет именно при наступлении указанных суток, т.е. в 00:00:00. После перехода на резервное тарифное расписание они поменяются местами (резервное станет основным, а основное – резервным), что даст возможность определения нового резервного расписания.

В счетчиках с версией ПО 5.XX вместо параметров 54, 30 и 31 нужно использовать параметры 71, 72 и 73 соответственно. Кроме того, после записи тарифного сезона в счетчик необходимо выдать еще одну команду с полем ‘*уточнение*’ равным 255 и без поля ‘*данные*’. Эта команда введет тарифные сезоны в работу. При этом задержка ответа выполнения команды может достигать 8 секунд. И аналогично, после записи тарифных зон в счетчик, необходимо выдать еще одну команду с полем ‘*уточнение*’ равным 255 и без поля ‘*данные*’. Эта команда введет тарифные зоны в работу. При этом задержка ответа выполнения команды может достигать 15 секунд.

4.9 Текущее значение даты и времени

Этот параметр позволяет контролировать правильность хода часов реального времени счетчика и при необходимости производить их модификацию командой с функцией №16 (см. рисунок 5). Возможны три варианта изменения (выбор варианта определяется полем ‘уточнение’):

- **Корректировка времени** (поле ‘уточнение’ = 0). Корректировка возможна в пределах не более ± 30 мин (при этом полчаса текущего времени счетчика и нового значения времени должны совпадать). 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.). Поле ‘данные’ должно содержать 6 байт новой даты и времени. Кодировка даты и времени приведена на рисунке 11. **Корректировка времени по этому варианту не защищена паролем.**
- **Синхронизация времени** (поле ‘уточнение’ = 1). Корректировка возможна в пределах ± 30 секунд с округлением до одной минуты. Поле ‘данные’ отсутствует. Число секунд ≤ 30 – округляется до нулевого значения без изменения показаний минут, а число секунд > 30 – округляется до 1 минуты. **Синхронизация не защищена паролем.**
- **Установка даты и времени** (поле ‘уточнение’ = 2) . Поле ‘данные’ должно содержать 6 байт новой даты и времени. По этому варианту контроль выполняется только на допустимость значений. **Установка даты и времени защищена основным паролем.**

При выполнении корректировки или синхронизации (поле ‘уточнение’ равно 0 или 1) необходимо иметь в виду то, что счетчик контролирует суммарное количество корректировок без учета знака. Если в течение года лимит корректировок, равный 30 минутам, будет исчерпан и предпринимается еще одна попытка, то счетчик возвратит ответ с кодом 4 (Несанкционированный доступ).

Для счетчиков с версией ПО 5.XX задержка ответа выполнения команды изменения времени может достигать 8 секунд.

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 15.

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

Рисунок 15

- поле ‘Квадрант’ позволяет оценить угол сдвига между напряжением и током;
- поле ‘Тарифы’ информирует по каким тарифам работает счетчик;
- поле ‘Сезон’ информирует о текущем сезоне (‘зимнем’ или ‘летнем’);
- поле ‘Ресурс’ позволяет судить о степени заряда батареи.

Для счетчиков с версией ПО 5.XX поле ‘Квадрант’ не определено и содержит 0, а в поле ‘Ресурс’ возвращается 4.

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%

При запросе этого параметра функцией №4 возвращается 6 байт. После 4 байт, представленных на рисунке 15, добавляется еще 2 байта. Пятый байт позволяет оценить правильность подключения электросчетчика к трехфазной сети и имеет следующее представление:

Таблица 6

№ бита	Состояние бита
0	1 – направление тока и напряжения по фазе А не совпадают
1	1 – направление тока и напряжения по фазе В не совпадают
2	1 – направление тока и напряжения по фазе С не совпадают
3	1 – нарушена последовательность чередования фаз АВС

Шестой байт пока резервный.

Для счетчиков с версией ПО 5.XX пятый и шестой байты содержат нули.

4.11 KI, KU и формат отображения чисел на дисплее

Счетчик позволяет задать единицу измерения и число знаков после запятой отдельно для энергии, мощности, напряжения и тока. Кроме того, для энергии и мощности можно задать отображение значений в так называемом научном формате:

mmmm.mm*En

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 7.

Таблица 7

Название единицы измерения	Размер (байт)	Фиксированные значения для версии ПО 5.XX
KI (> 1)	4	1
KU (> 1)	4	1
Ед. измерения энергии (0 – Вт·ч, 1 – кВт·ч, 2 – МВт·ч)	1	кВт·ч
Число знаков после запятой для энергии (0...7)	1	2
Множитель для энергии (0...9)	1	0
Ед. измерения мощности (0 – Вт, 1 – кВт, 2 – МВт)	1	кВт
Число знаков после запятой для мощности (0...7)	1	3
Множитель для мощности (0...9)	1	0
Ед. измерения напряжения (0 – В, 1 – кВ)	1	В
Число знаков после запятой для напряжения (0...6)	1	3
Ед. измерения тока (0 – А, 1 – кА)	1	А
Число знаков после запятой для тока (0...6)	1	3

Примечание:

В таблице 7 после названия единицы измерения в скобках приведена их кодировка, а для других параметров допустимые значения.

Параметры 50, 51 и 52 для работы с дробными KI и KU введены в счетчиках с ПО от 3.24. При установке целых KI, KU в такие счетчики можно пользоваться параметрами 25, 26, 34. При установке же дробных KI, KU в счетчики с версией от 3.24, нужно пользоваться только параметрами 50, 51, 52.

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 в виду, что счетчик проводит анализ на их допустимость с учетом значений KI и KU и исполнения счетчика по максимальному 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 7);
- прогнозируемое максимальное значение энергии в течение полутора лет превысит 100000000;
- прогнозируемые максимальные значения мощности, напряжения или тока будут превышать 1000000.

Для счетчиков с версией ПО 5.XX параметры KI, KU и формат отображения чисел на дисплее изменить нельзя (см. таблицу 7).

4.12 Маска отображаемых параметров

Счетчик позволяет программно отключать отображение на индикаторе отдельных параметров, тарифов и видов энергии. В счетчиках с версией ПО от 3.50 существует автоматический режим отображения параметров, который включается при отсутствии нажатия на кнопки заданное время. Структура, ответственная за отображение, имеет формат, пред-

ставленный на рисунке 16, и соответствует полю ‘*данные*’ в ответе и команде на модификацию. Значение параметра можно изменить, используя основной или вспомогательный доступ (см. раздел 5.1). Поле ‘*уточнение*’ в пакете может иметь значение ‘0’ для запроса параметров ручного режима и ‘1’ – для автоматического режима.

Маска параметров(4 байта)	Маска тарифов(1 байт)	Маска направлений(1 байт)
---------------------------	-----------------------	---------------------------

Рисунок 16

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*’ соответствуют тарифам (А...Н), а 6 битов поля ‘*маски направлений*’ – видам энергии (Е+, Е-, R+, R-, E±, R±). Отображение направлений общей энергии E± и R± возможно только в счетчиках с версией ПО от 3.28. Бит маски установленный в 1 включает отображение, 0 – отключает. В поле ‘*маски направлений*’ хотя бы один бит должен быть установлен.

Для ручного режима по умолчанию все параметры, тарифы и направления отображаются. Параметры с номерами 1 и 32 (суммарная накопленная энергия и текущее значение даты и времени) отображаются всегда, независимо от маски.

Для автоматического режима после структуры (рисунок 16) передаются дополнительно 2 байта, задающие время отображения одного параметра и таймаут перехода в автоматический режим. Время задается в секундах. Включение режима происходит при ненулевом значении таймаута. При этом параметры с номерами 1 и 32 (суммарная накопленная энергия и текущее значение даты и времени) отображаются всегда, независимо от маски.

Для счетчиков с версией ПО 5.XX допустимые параметры для отображения на индикаторе: накопленная активная энергия, мгновенная активная мощность, напряжение и ток. Задержка ответа выполнения команды изменения режимов отображения может достигать 8 секунд.

В счетчиках с версией ПО от 3.63 добавлена дополнительная маска параметров (4 байта), которая передается когда поле ‘*смещение*’ равно 1. В этой маске бит 0 соответствует параметру «Модуль расширения», т.е. разрешает или запрещает отображение на индикаторе информации об установленном модуле.

4.13 Срезы энергии

В зависимости от исполнения, счетчик оперирует с 30 или 15 минутными интервалами. В начале каждого интервала счетчик сохраняет в энергонезависимой памяти количество энергии накопленной за предыдущий интервал по четырем направлениям (Е+, Е-, R+, R-). Объем памяти достаточно для хранения получасовых срезов за 2 месяца или 15 минутных за 1 месяц. Назначение полей в команде запроса на чтение несколько отличается от стандартного значения. Формат полей приведен на рисунке 17.

адрес	3(4)	36	месяц	день	№ среза	CRC
-------	------	----	-------	------	---------	-----

Рисунок 17

Как видно из рисунка, вместо полей ‘*смещение*’, ‘*тариф*’ и ‘*уточнение*’ необходимо использовать номер месяца (1...12), номер дня (1...31) и номер среза соответственно. Допустимыми значениями для поля ‘*№ среза*’ могут быть числа от 0 до 47 при 30 мин. срезе или от 0 до 95 при 15 мин. срезе. В ответном сообщении поле ‘*данные*’ будет соответствовать формату, приведенному на рисунке 18. Если требуемый срез отсутствует, то поля ответа будут содержать нули.

E+	E-	R+	R-
----	----	----	----

Рисунок 18

Формат полей E+,E-,R+,R- зависит от функции используемой в запросе. При запросе с функцией №3 каждое поле будет представлено в двоичном формате без учета KI и KU, и размер каждого поля равен 2 байтам. Реальное значение приращения энергии, в этом случае, рассчитывается по формуле 1. При запросе с функцией №4 каждое поле будет представлено 4-х байтным числом в формате 'float' с учетом коэффициентов трансформации по току и напряжению и с учетом единицы измерения энергии, используемой счетчиком в текущий момент.

Срезы могут быть обнулены. Формат команды обнуления приведен на рисунке 19.

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

Рисунок 19

При использовании команды обнуления, задержка ответа от счетчика может составлять до 45 секунд. Обнуление срезов должно проводиться совместно с обнулением параметров группы энергия.

Параметр 'Срезы энергии за 6 интервалов' (№40), позволяет одним запросом считать срезы энергии за 6 интервалов. Формат запроса полностью совпадает с запросом, представленным на рисунке 17, а поле данных ответа будет содержать 6 срезов энергии. Каждый из 6 срезов соответствует формату представленному на рисунке 18.

Начиная с версии ПО счетчика 3.16, в протокол обмена добавлены параметры №47 и №48, позволяющие прочитать 60-ти минутные срезы энергии. Форматы запроса и ответа для этих параметров аналогичны параметрам №36 и №40 соответственно. Так как в сутках может быть только 24 часовых среза то значение поля 'уточнение' должно быть в диапазоне 0...23.

4.14 Пароль

Этот параметр позволяет сменить текущий пароль основного или дополнительного доступа на новый пароль. В отличие от других параметров пароль невозможно прочитать, допустимой операцией является только запись. Для того, чтобы указать к какому уровню относится пароль, используется поле 'уточнение' (см. рисунок 5). Для смены пароля основного доступа поле 'уточнение' должно быть равно 0, а вспомогательного 1. Перед выполнением этой операции необходимо отключить защиту того уровня доступа, для которого будет изменяться пароль. Для этого необходимо использовать команду "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.

4.15 Конфигурация электросчетчика

При запросе параметра 'Конфигурация электросчетчика' (№41) счетчик в поле данных возвратит структуру, представленную на рисунке 20.

Исполнение(2 байта)	Допустимые тарифы(1 байт)	Допустимые направления(1 байт)
---------------------	---------------------------	--------------------------------

Рисунок 20

Назначение битов поля 'Исполнение' приведено в таблице 8.

Таблица 8

№ бита	Интерпретация
0,1	Исполнение по номинальному току: 00 – 1А 01 – 5А 10 – 10А (max 80А) 11 – 5А (max 40А)
2	Номинальное напряжение 127 В
3,4	Исполнение по каналу связи: 00 – RS232 01 – RS485 10 – Токовая петля 11 – не определено
5	Архив срезов: 0 – нормальный 1 – расширенный
6	Исполнение по номинальному напряжению: 0 – 57.7 В 1 – 230 В
7,8	Исполнение по классу точности: 00 – 0.5 класс 01 – 1.0 класс 10 – не определено 11 – не определено
9	Исполнение по длительности интервала усреднения: 0 – 30 мин. 1 – 15 мин.
10,11	Резерв
12	Исполнение по потерям I^2 , U^2 : 0 – без учета потерь 1 – с учетом потерь
13	Исполнение по мониторингу параметров сети: 0 – без мониторинга 1 – с мониторингом
14	Исполнение по автоматическому режиму индикатора: 0 – нет авторежима 1 – есть авторежим
15	Резерв

Для счетчиков с версией ПО от 3.50 если в поле 'исполнение' установлены биты 2 и 6, то это исполнение по номинальному току 10А (max 100А). При этом исполнение по напряжению задается битами 0,1 (00 – 57.7 В, 01 – 127 В, 10 – 230 В).

Интерпретация полей 'Допустимые тарифы' и 'Допустимые направления' такая же, как и для полей 'Маска тарифов' и 'Маска направлений' в параметре 'Маска отображаемых параметров' (см. рисунок 16). Выше упомянутые поля в параметре 'Конфигурация электросчетчика' информируют о тарифах и направлениях, которые учитывает прибор. Эти значения имеют приоритет перед соответствующими значениями в параметре 'Маска отображаемых параметров', например, если какой-то из тарифов не учитывается счетчиком, то он не может быть разрешен маской тарифов.

4.16 Параметры группы потери

Счетчик с версией ПО от 3.27 каждую секунду накапливает квадраты текущих токов и напряжений отдельно по фазам и сохраняет следующую информацию для расчета потерь I^2 , U^2 :

- приращение потерь I^2 , U^2 за текущие сутки и 60 предыдущих (№61);
- приращение потерь I^2 , U^2 за текущий месяц и 23 предыдущих (№62);
- приращение потерь I^2 , U^2 за текущий год и 7 предыдущих (№63).

Потери I^2 , U^2 хранятся в виде 6 целочисленных регистров (3 – пофазно для тока и 3 – пофазно для напряжения) размерностью 32 бита без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению. Вес младшего разряда зависит от исполнения прибора.

Реальные значения фазных накоплений I_x^2 , U_x^2 за час можно рассчитать по формулам:

$$I_x^2 (A^2 \cdot ч) = N_x * KeI^2 * KI * KI / 3600$$

$$U_x^2 (B^2 \cdot ч) = N_x * KeU^2 * KU * KU / 3600$$

где N_x – значение регистра I^2 или U^2 выбранной фазы ‘x’;
 KeI^2 , KeU^2 – весовые коэффициенты потерь I^2 , U^2 ($A^2 \cdot с$, $B^2 \cdot с$);
 KI , KU – коэффициенты трансформации по току и напряжению.

Примечания:

Значения коэффициентов KeI^2 и KeU^2 можно считать со счетчика при помощи параметра №64 (в ответном пакете вернутся два коэффициента KeI^2 и KeU^2 в формате 4-х байтных чисел с плавающей запятой – тип ‘float’ языка C или ‘Single Pascal’);

Значения коэффициентов KI и KU можно считать со счетчика (см. раздел 4.5 “Параметры группы ‘константы’” и раздел 4.11 “ KI, KU и формат отображения на дисплее”).

Для запроса значений потерь I^2 , U^2 используется формат, приведенный на рисунке 3. В поле ‘код параметра’ и ‘смещение’ конкретизируют блок регистров. Ответ в поле ‘данные’ содержит три накопления I^2 по фазам и три накопления U^2 по фазам. При запросе с функцией №3 содержимое соответствующих регистров возвращается в формате целых 4-х байтных чисел (тип ‘unsigned long’ языка C). При запросе с функцией №4 соответствующие значения представлены в формате 4-х байтных чисел с плавающей запятой – тип ‘float’ языка C или ‘Single Pascal’. Эти значения получены путем умножения соответствующих регистров накопления I^2 , U^2 на коэффициенты KeI^2 , KeU^2 без учета KI и KU . Таким образом единицы измерения этих значений – $A^2 \cdot с$, $B^2 \cdot с$.

Параметры группы потери обнуляются одновременно с обнулением параметров группы энергия.

Используя информацию со счетчика, общие нагрузочные потери электроэнергии в элементе трехфазной сети сопротивлением R могут быть вычислены по формуле:

$$\Delta W_H = R_x \left(\int_0^T I_A^2(t) \Delta t + \int_0^T I_B^2(t) \Delta t + \int_0^T I_C^2(t) \Delta t \right),$$

где $I_i(t)$ – полный ток по i фазе, Δt – интервал времени накопления.

Общие потери электроэнергии холостого хода могут быть вычислены по формуле:

$$\Delta W_x = \frac{\Delta P_x}{U_{НОМ}^2} \left(\int_0^T U_A^2(t) \Delta t + \int_0^T U_B^2(t) \Delta t + \int_0^T U_C^2(t) \Delta t \right),$$

где ΔP_x – паспортные мощности потери холостого хода.

Счетчики с версией ПО 5.XX квадраты текущих токов и напряжений для расчета потерь не накапливают.

4.17 Управление нагрузкой

В счетчиках с версией ПО от 3.30 (кроме 5.XX) имеется возможность управления нагрузкой, подключаемой к телеметрическим выходам (P+, P–, Q+, Q–). Для счетчиков с версией ПО от 3.50 управление нагрузкой происходит при помощи функций мониторинга параметров сети (см. раздел 4.18).

В счетчиках с версией ПО от 3.30 до 3.50 для управления нагрузкой используется функция №16 с параметром №67, а для запроса текущего состояния реле - функции №3 или №4 с параметром №67. При этом в поле ‘смещение’/‘уточнение’ должен быть ноль! Формат поля ‘данные’ при управлении и при чтении состояния нагрузки показан на рисунке 21.

флаг (1 байт)	резерв (1 байт, равный 0x00)
------------------	---------------------------------

Рисунок 21

Возможные состояния поля ‘флаг’ представлены в Таблице 9.

Таблица 9

Бит поля ‘флаг’	Состояние нагрузки
0	'0' – нагрузка P+ выключена '1' – нагрузка P+ включена
1	'0' – нагрузка P– выключена '1' – нагрузка P– включена
2	'0' – нагрузка Q+ выключена '1' – нагрузка Q+ включена
3	'0' – нагрузка Q– выключена '1' – нагрузка Q– включена
4	'0' – резерв
5	'0' – резерв
6	'0' – резерв
7	'0' – резерв

4.18 Мониторинг параметров сети и состояний счетчика

Счетчик с версией ПО от 3.50 (кроме 5.XX) позволяет проводить постоянный мониторинг параметров сети и состояний счетчика в выбранных тарифах, управлять телеметрическими выходами или внешними реле и вести архив изменения состояний. Для каждого отслеживаемого параметра описывается задание мониторинга. Список отслеживаемых параметров приведен в Таблице 10.

Для чтения заданий мониторинга используются функции №3 или №4 с параметром 65, а для записи – функция №16 с параметром 65. При этом поле ‘смещение’/‘уточнение’ указывает номер задания от 1 до 63. Общий формат поля ‘данные’ заданий мониторинга и размер полей в байтах показан на рисунке 22.

Таблица 10

№	Параметр/функция	Функция мониторинга
0	–	безусловная функция
1	Задание	активность задания
2	Дата и Время	наступление даты и времени
3	Состояние	активность состояния счетчика
4	Частота	повышение/понижение частоты сети
5	Температура	повышение/понижение температуры внутри корпуса счетчика
6	Напряжение	повышение/понижение напряжения сети
7	Ток	повышение/понижение тока сети
8	Мощность	повышение/понижение мгновенной/накопленной мощности
9	Энергия	повышение/понижение накопленной энергии
10	Потери	повышение/понижение накопленных потерь I^2 , U^2
11	Реле	анализ состояния выбранного реле

функция	тарифы	парам.0	парам.1	парам.2	парам.3	задание	флаги	реле	состояние
1	1	6	1	1	1	1	2	1	1

Рисунок 22

Поле ‘*функция*’, которое соответствует значению поля ‘№’ из Таблицы 10, указывает отслеживаемый параметр в битах 0-6. При этом старший 7 бит этого байта включает (‘1’) или выключает (‘0’) мониторинг текущего задания.

Поле ‘*тарифы*’ указывает возможные текущие тарифы при анализе функции мониторинга. Логическая ‘1’ в битах 0-7 соответствует активным текущим тарифам А-Н. Например, если значение поля ‘*тарифы*’ равно 0x42, то функция мониторинга будет отслеживаться только при активном текущем тарифе В или Г. Если же значение поля ‘*тарифы*’ равно нулю, то текущие тарифы вообще не учитываются и функция мониторинга будет анализироваться постоянно.

Поле ‘*парам.0*’ размером 6 байт задает параметр функции и может иметь два формата, показанных на Рисунках 23а и 23б. Возможный вариант формата зависит от типа функции.

значение	длительность
4	2

Рисунок 23а

секунды	минуты	часы	день	месяц	год
1	1	1	1	1	1

Рисунок 23б

Поля ‘*парам.1*’, ‘*парам.2*’ и ‘*парам.3*’ зависят от значения поля ‘*функция*’ и описаны ниже для каждого типа функции.

Поле ‘*флаги*’ содержит дополнительные битовые флаги. Бит 0 указывает записывать (‘1’) или нет (‘0’) информацию об изменении состояния текущего задания в архив. Другие биты поля ‘*флаги*’ зависят от типа функции и описаны ниже.

Поле ‘*задание*’ позволяет при отслеживании текущего задания проанализировать состояние другого задания или выбранного реле. Если бит 5 поля ‘*флаги*’ равен ‘0’, то анализируется задание, а если равен ‘1’ – реле. Биты 0-6 указывают номер, а бит 7 – активность

(‘0’) либо неактивность (‘1’) анализируемого задания или реле. Бит 2 поля ‘*флаги*’ указывает логическую операцию при проверке состояния текущего и дополнительного задания или реле (‘0’ – логическое И, ‘1’ – логическое ИЛИ). Например, если поле ‘*задание*’ равно 0x03 и бит 2 поля ‘*флаги*’ равен ‘0’, то это трактуется как «если активно текущее задание И активно задание 3». Если же поле ‘*задание*’ равно 0x89 и бит 2 поля ‘*флаги*’ равен ‘1’, то это трактуется как «если активно текущее задание ИЛИ неактивно задание 9».

Поле ‘*реле*’ позволяет управлять телеметрическими выходами или внешними реле, которые располагаются на плате расширения. Возможные значения битов 0-6 этого поля показаны в Таблице 11. Старший 7 бит этого байта задает активный уровень реле (‘0’ или ‘1’).

Поле ‘*состояние*’ при записи заданий мониторинга не определено. При чтении по значению в этом поле можно узнать текущее состояние задания. Если младший бит равен ‘1’, то задание активно.

Таблица 11

Реле	Обозначение	Описание
0	-	нет управления реле
1	LED	светодиодный индикатор
2	LP+	телеметрический выход P+
3	LP-	телеметрический выход P-
4	LQ+	телеметрический выход Q+
5	LQ-	телеметрический выход Q-
6	RL1	внешнее реле 1
7	RL2	внешнее реле 2
8	RL3	внешнее реле 3

Примечание: Светодиодный индикатор LED используется в электросчетчике в качестве телеметрического выхода при калибровке и поверке. Поэтому в мониторинге управление LED заблокировано программно.

Для чтения архива мониторинга используется функция №3 с параметром 66, а для обнуления всего архива – функция №30 с параметром 65. При этом поле ‘*смещение*’ указывает номер записи в архиве от 0 до -63. Формат поля ‘*данные*’ одной записи архива мониторинга и размер полей в байтах показан на Рисунке 24.

номер	резерв	время	задание
1	1	6	15

Рисунок 24

Поле ‘*номер*’ указывает номер задания, в котором изменилось состояние. Поле ‘*резерв*’ зарезервировано для дальнейшего расширения. Поле ‘*время*’ указывает дату и время (см. Рисунок 23б), когда изменилось состояние задания. Поле ‘*задание*’ содержит копию задания в формате Рисунка 22 без поля ‘*состояние*’. При этом в старшем 7 бите поля ‘*функция*’ сигнализируется об активном (‘1’) или неактивном (‘0’) состоянии задания.

4.18.1 Без условия

Данная функция без параметров всегда имеет активное состояние.

4.18.2 Задание

Данная функция анализирует состояние выбранного задания. Номер проверяемого задания указывается в поле ‘*значение*’ (Рисунок 23а). Размер поля 4 байта в формате long. Старший 31 бит указывает при проверке на активность (‘0’) или неактивность (‘1’) состояния

выбранного задания. Поле ‘длительность’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния задания (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.3 Дата и Время

Данная функция позволяет анализировать текущее время счетчика. В полях ‘секунды’, ‘минуты’, ‘часы’, ‘день’, ‘месяц’, ‘год’ задается дата и время, а в бите 1 поля ‘флаги’ определяется знак проверки времени (‘0’ – меньше или равно, ‘1’ – больше или равно) относительно текущего. В поле ‘парам.3’ задается тип проверки времени от 0 до 5 (соответственно – мгновенно, ежеминутно, ежечасно, ежедневно, ежемесячно, ежегодно). При типе проверки ‘мгновенно’ анализируются все поля от ‘секунды’ до ‘год’, при проверке ‘ежеминутно’ – только ‘секунды’, при проверке ‘ежечасно’ – ‘секунды’ и ‘минуты’ и т.д.

С помощью данной функции и логических операций с другими заданиями (см. поле ‘задание’) можно реализовывать временные промежутки для мониторинга состояния сети и других параметров.

4.18.4 Состояние

Данная функция анализирует выбранное состояние счетчика. Это состояние задается в поле ‘значение’ по содержимому поля ‘№’ из Таблицы 12. Размер поля 4 байта в формате long.

Таблица 12

№	Состояние счетчика
0	Режим нормальный
1	Режим поверки
2	Режим калибровки
3	Снята крышка
4	Снята электронная пломба
5	Нет калибровки
6	Сбой часов
100	Ошибка DSP
101	Ошибка ПЗУ
102	Ошибка ЭСПЗУ
103	Рестарт процессора
104	Изменение времени кнопками
105	Изменение времени по сети
106	Изменение тарифов
107	Изменение календаря
108	Изменение перехода на лето/зиму
109	Изменение телеметрии
110	Изменение пароля
111	Обнуление архивов
112	Обнуление накоплений
113	Сканирование пароля
114	Изменение калибровочного файла
115	Изменение ресурса батареи
116	Изменение конфигурации прибора
117	Изменение типа прибора

Продолжение Таблицы 12

№	Состояние счетчика
118	Изменение заводского номера
119	Изменение даты выпуска
120	Изменение сетевого адреса
121	Изменение ID пользователя
122	Изменение параметров порта
123	Изменение KI, KU и формата отображения
124	Изменение индикации

В бите 1 поля ‘*флаги*’ определяется знак проверки состояния (‘0’ – равно, ‘1’ – не равно). Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния (для состояний с № до 100) либо на время удержания активности (для мгновенных состояний с № выше 100). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.5 Частота

Данная функция позволяет фиксировать понижение/повышение частоты сети относительно заданного значения, которое указывается в Гц в поле ‘*значение*’ размером 4 байта в формате float.

В бите 1 поля ‘*флаги*’ определяется знак проверки частоты (‘0’ – меньше, ‘1’ – больше). Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.6 Температура

Данная функция позволяет фиксировать понижение/повышение температуры внутри корпуса счетчика относительно заданного значения, которое указывается в °C в поле ‘*значение*’ размером 4 байта в формате float.

В бите 1 поля ‘*флаги*’ определяется знак проверки температуры (‘0’ – меньше, ‘1’ – больше). Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.7 Напряжение

Данная функция позволяет фиксировать понижение/повышение напряжения сети выбранных фаз относительно заданного значения, которое указывается в поле ‘*значение*’ размером 4 байта в формате float. Единица измерения задается в битах 4 и 3 поля ‘*флаги*’ (00 – В, 01 – кВ, 10 – МВ). Выбор фаз напряжения осуществляется в поле ‘*парам.1*’ (бит 0 – фаза А, бит 1 – фаза В, бит 2 – фаза С) и анализируется по логическому ИЛИ.

В бите 1 поля ‘*флаги*’ определяется знак проверки напряжения (‘0’ – меньше, ‘1’ – больше). Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.8 Ток

Данная функция позволяет фиксировать понижение/повышение тока выбранных фаз относительно заданного значения, которое указывается в поле ‘*значение*’ размером 4 байта в формате float. Единица измерения задается в битах 4 и 3 поля ‘*флаги*’ (00 – А, 01 – кА, 10

– МА). Выбор фаз тока осуществляется в поле ‘*парам.1*’ (бит 0 – фаза А, бит 1 – фаза В, бит 2 – фаза С) и анализируется по логическому ИЛИ.

В бите 1 поля ‘*флаги*’ определяется знак проверки тока (‘0’ – меньше, ‘1’ – больше). Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.9 Мощность

Данная функция позволяет фиксировать понижение/повышение определенного типа мощности выбранных фаз относительно заданного значения, которое указывается в поле ‘*значение*’ размером 4 байта в формате float. Единица измерения задается в битах 4 и 3 поля ‘*флаги*’ (00 – Вт/вар, 01 – кВт/квар, 10 – МВт/Мвар).

В поле ‘*парам.3*’ выбирается тип мощности (0 – мгновенная, 1 – усредненная за 3 мин., 2 – усредненная за 30 или 15 мин.). Для мгновенной мощности выбор фаз осуществляется в поле ‘*парам.1*’ (бит 0 – фаза А, бит 1 – фаза В, бит 2 – фаза С) и анализируется по логическому ИЛИ. Если ни одна фаза не выбрана, то проверяется мгновенная суммарная мощность. Направление анализируемой мгновенной мощности указывается в поле ‘*парам.2*’ (0 – P+, 1 – P-, 2 – Q+, 3 – Q-). Направление анализируемой усредненной мощности указывается в поле ‘*парам.2*’ (0 – P+, 1 – P-, 2 – Q+, 3 – Q-, 4 – P±, 5 – Q±).

В бите 1 поля ‘*флаги*’ определяется знак проверки мощности (‘0’ – меньше, ‘1’ – больше). Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.10 Энергия

Данная функция позволяет фиксировать понижение/повышение определенного типа энергии относительно заданного значения, которое указывается в поле ‘*значение*’ размером 4 байта в формате float. Единица измерения задается в битах 4 и 3 поля ‘*флаги*’ (00 – Вт·ч/вар·ч, 01 – кВт·ч /квар·ч, 10 – МВт·ч /Мвар·ч).

В поле ‘*парам.3*’ выбирается тип энергии (2 – срез за 30 или 15 мин., 3 – приращение за сутки, 4 – приращение за месяц, 5 – приращение за год, 6 – суммарная накопленная). Направление анализируемой энергии указывается в поле ‘*парам.2*’ (0 – E+, 1 – E-, 2 – R+, 3 – R-, 4 – E±, 5 – R±, 6 – E+ - E-, 7 – R+ - R-). Выбор тарифа осуществляется в поле ‘*парам.1*’ и анализируется по логическому ИЛИ. Логическая ‘1’ в битах 0-7 соответствует тарифам А-Н. Если ни один тариф не указан, то проверяется бестарифная энергия.

В бите 1 поля ‘*флаги*’ определяется знак проверки энергии (‘0’ – меньше, ‘1’ – больше). Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.11 Потери

Данная функция позволяет фиксировать понижение/повышение определенного типа потерь I^2/U^2 выбранных фаз относительно заданного значения, которое указывается в поле ‘*значение*’ размером 4 байта в формате float. Единица измерения задается в битах 4 и 3 поля ‘*флаги*’ (00 – A²·ч/В²·ч, 01 – кA²·ч/кВ²·ч, 10 – MA²·ч/ MB²·ч).

В поле ‘*парам.3*’ выбирается тип потерь (2 – потери за 30 или 15 мин., 3 – приращение за сутки, 4 – приращение за месяц, 5 – приращение за год). Вариант анализируемых потерь указывается в поле ‘*парам.2*’ (0 – I², 1 – U²). Выбор фаз осуществляется в поле ‘*парам.1*’ (бит 0 – фаза А, бит 1 – фаза В, бит 2 – фаза С) и анализируется по логическому ИЛИ.

В бите 1 поля ‘*флаги*’ определяется знак проверки потерь (‘0’ – меньше, ‘1’ – больше). Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

4.18.12 Реле

Данная функция анализирует состояние выбранного реле. Номер проверяемого реле указывается в поле ‘*значение*’ (Рисунок 23а). Размер поля 4 байта в формате long. Старший 31 бит указывает при проверке на включенное (‘0’) или выключенное реле (‘1’). Нужно иметь в виду, что это не уровень включения реле, а его состояние! Поле ‘*длительность*’ указывает время в секундах на анализ изменения состояния реле (удержание состояния). Если длительность равна нулю, то смена состояния фиксируется мгновенно.

Для **ручного управления реле** используется функция №16 с параметром №67, а для запроса текущего состояния реле - функции №3 или №4 с параметром №67. При этом поле ‘*смещение*’/‘*уточнение*’ указывает номер реле мониторинга от 1 до 8 (Таблица 11).

Формат поля ‘*данные*’ при управлении и при чтении состояния реле показан на рисунке 25. Значения битов поля ‘*флаг*’ приведен в Таблице 13. В поле ‘*время*’ указывается время ручного управления реле. Если время указать равным 0, то уровень ручного управления установится на бесконечное время.

флаг (1 байт)	время (1 байт)
---------------	----------------

Рисунок 25

Таблица 13

	функция записи	функция чтения
0	-	состояние реле в мониторинге: ‘0’ – выключено ‘1’ – включено
1	-	-
2	-	-
3	-	‘0’ – реле не используется в мониторинге ‘1’ – реле используется в мониторинге
4	‘1’ – управлять реле вручную ‘0’ – отменить управление	‘1’ – ручное управление реле ‘0’ – нет ручного управления
5	уровень ручного управления	уровень ручного управления
6	-	-
7	-	уровень включенного реле в мониторинге

4.19 Конфигурация модулей расширения

В счетчиках с версией ПО от 3.50 (кроме 5.XX) имеется возможность устанавливать дополнительные модули расширения. При запросе параметра ‘Конфигурация модуля расширения’ (параметр №68 функций №3 или №4) счетчик в поле данных возвратит структуру, представленную на рисунке 26.

Идентификатор (8 байт)	Маска параметров (4 байта)	Тип разрешенного модуля (1 байт)	Тип установленного модуля (1 байт)
---------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------

Рисунок 26

Поле ‘*идентификатор*’ содержит текстовую строку. Поле ‘*тип разрешенного модуля*’ содержит номер от 1 до 8 (0 – модуль расширения запрещен). Поле ‘*тип установленного модуля*’ содержит номер от 1 до 8 (0 – модуль не установлен). Для корректной работы моду-

ля расширения тип установленного модуля должен соответствовать типу разрешенного. Содержимое поля *‘маска параметров’* (в формате C++ unsigned long) побитно расписано в таблице 14 и зависит от типа установленного модуля расширения. Биты 8-10 доступны в счетчиках с версией ПО от 3.51.

Таблица 14

№ бита	Интерпретация
0	‘1’ - дополнительный интерфейс 2 разрешен
1	‘1’ - дополнительный интерфейс 3 разрешен
4	‘1’ – реле мониторинга RL1 разрешено
5	‘1’ – реле мониторинга RL2 разрешено
6	‘1’ – реле мониторинга RL3 разрешено
8	‘1’ – режим SMS разрешен (передача/прием SMS через GSM-модем)
9	‘1’ – режим GPRS разрешен (передача E-Mail, на FTP, передача/прием по TCP-портам через GSM-модем)
10	‘1’ – режим ROUTER разрешен (маршрутизация пакетов с GSM-модема на основной интерфейс и обратно)

Конфигурация модуля «Модем GSM»

Для настройки GSM-модема используются функции №3, №4 и №16 с кодом параметра 69, в которых *‘смещение’/‘уточнение’* задает запрашиваемый или изменяемый параметр (см. Таблица 15). Длина строковых параметров ограничена до 81 байта либо до байта с нулевым значением. В строках **нельзя** использовать кириллические символы.

Таблица 15

№	параметр	тип[размер]
0	телефоны, E-Mail, FTP, IP адреса профиля 0	char[81]
1	маски показаний профиля 0	unsigned long[7]
2	телефоны, E-Mail, FTP, IP адреса профиля 1	char[81]
3	маски показаний профиля 1	unsigned long[7]
4	телефоны, E-Mail, FTP, IP адреса профиля 2	char[81]
5	маски показаний профиля 2	unsigned long[7]
6	телефоны, E-Mail, FTP, IP адреса профиля 3	char[81]
7	маски показаний профиля 3	unsigned long[7]
128	порт и адрес SMTP-сервера	unsigned short + char[81]
129	имя пользователя SMTP-сервера	char[81]
130	пароль пользователя SMTP-сервера	char[81]
131	имя отправителя	char[81]
132	адрес E-Mail отправителя	char[81]
133	точка доступа APN	char[81]
134	имя пользователя APN	char[81]
135	пароль пользователя APN	char[81]
136	режим TCP-сервера (номер порта)	unsigned short
137	программные таймауты (8 шт)	unsigned short[8]

Продолжение таблицы 15

№	параметр	тип[размер]
138	порт и адрес NTP-сервера	unsigned short + char[81]
139	часовой пояс для синхронизации времени	signed char
240	перезапуск GSM-модема	-
253	маска состояния GSM-модема	unsigned long
254	ручная синхронизация времени	unsigned char[2] + unsigned char[3][6]
255	тестовая передача по профилю	unsigned char[2] + unsigned short + signed short

В параметре «Телефоны, E-Mail, FTP, IP адреса» любого профиля можно указывать несколько телефонных номеров, FTP адресов, IP адресов с портом или E-Mail адресов через символ «;» (точка с запятой) в любом порядке. Телефонные номера указываются в формате, который разрешен оператором мобильной связи SIM-карты. При проверке параметра «Телефоны, E-Mail, FTP, IP адреса» за телефон принимается подстрока, содержащая цифры или дополнительные символы (пробел, *, +, #, -, круглые скобки), за FTP-адрес – строка с префиксом «ftp://», за IP адрес – подстрока в числовом формате «XXX.XXX.XXX.XXX:XXX», а за адрес E-Mail – подстрока с символом @. Некорректные подстроки игнорируются.

Передача файлов на FTP-сервер доступна в счетчиках с версией ПО от 3.58.

Параметры с кодами 136, 137, а также передача/прием по TCP-портам доступны в счетчиках с версией ПО от 3.51. Если порт TCP-сервера равен 0, то сервер отключен. Описание таймаутов приведено в Таблице 16.

Параметры с кодами 138, 139 и 254 доступны в счетчиках с версией ПО от 3.57. Значение параметра «часовой пояс»: -12...+14.

Параметры с кодами 240 (по записи) и 253 (по чтению) доступны в счетчиках с версией ПО от 3.60. Описание битов маски состояния GSM-модема приведено в Таблице 19.

Таблица 16

Номер таймаута	Описание	Значение
0	таймаут повтора передачи SMS/E-Mail/FTP/TCP после ошибок	0, 60-65535 с
1	таймаут перезапуска модуля при отсутствии обмена через установленное соединение	0, 10-65535 с
2	таймаут перезапуска TCP-сервера без установленного соединения (с версии 3.60 – это безусловный таймаут перезапуска GSM-модуля)	0, 10-65535 с
3	таймаут проверки наличия входящих SMS	0, 1-65535 с
4	таймаут коррекции времени NTP (с версии 3.57)	0, 1-65535 ч
5	минимальная разница во времени для синхронизации часов ('больше чем') (с версии 3.57)	1-65535 с

Продолжение Таблицы 16

Номер таймаута	Описание	Значение
6	максимальная разница во времени для синхронизации часов (<i>меньше чем</i>) (с версии 3.57)	1-65535 с
7	резерв	-

Формат масок показаний представлен в Таблице 17. Маска 0 соответствует событиям и возможным направлениям и тарифам, а маски 1-6 временным интервалам (тарифный интервал, получас, час, сутки, месяц, год), в которых необходима передача показаний.

Таблица 17

№	Маска показаний 0	Маска показаний 1–6
0	Выбор тарифа А	Мгновенные напряжения
1	Выбор тарифа В	Мгновенные токи
2	Выбор тарифа С	Мгновенная активная мощность
3	Выбор тарифа D	Мгновенная реактивная мощность
4	Выбор тарифа E	Мгновенные коэффициенты мощности
5	Выбор тарифа F	Мгновенная частота
6	Выбор тарифа G	Мощность за тарифный период
7	Выбор тарифа H	Энергия всего от сброса
8	Разрешение профиля	Энергия приращение за год
9	Разрешение обработки входящих SMS (значение бита только для профиля 0)	Энергия приращение за месяц
10	ID пользователя	Энергия приращение за сутки
11	Сетевой адрес	Срезы энергии за тарифный период
12	Коэффициенты трансформации U,I	Потери (I2,U2) приращение за год
13	Разрешение маршрутизации пакетов с GSM-модема на основной интерфейс и обратно (значение бита только для профиля 0)	Потери (I2,U2) приращение за месяц
14	Мощность максимальная усредненная	Потери (I2,U2) приращение за сутки
15	Архив состояния сети	Энергия на начало года
16	Архив ошибок	Энергия на начало месяца
17	Архив внешних воздействий	Энергия на начало суток
18	Архив мониторинга	-
19	Версия ПО (с версии 3.56)	-
20	Разрешение коррекции времени NTP (значение бита только для профиля 0) (с версии 3.57)	-
21	Разрешение входящих модемных соединений (значение бита только для профиля 0)	-
22	-	-
23	-	-

Продолжение Таблицы 17

№	Маска показаний 0	Маска показаний 1–6
24	Выбор мощности P+, энергии E+	-
25	Выбор мощности P-, энергии E-	-
26	Выбор мощности Q+, энергии R+	-
27	Выбор мощности Q-, энергии R-	-
28	-	-
29	-	-
30	-	-
31	-	-

Показания «Тип счетчика», «Заводской номер» и «Текущие дата и время» передаются всегда и их запретить нельзя.

Строки с паролями («Пароль пользователя APN» и «Пароль пользователя SMTP-сервера») должны передаваться в счетчик в зашифрованном виде. Алгоритм шифрования каждого символа строки:

$$\text{Шифр}[i] = \text{Символ}[i] \text{ XOR Серийный_номер}[i \& 7] \text{ XOR } ((i * 3 + K) \& 0xFF),$$

где K = 111 для пароля пользователя и 113 для пароля APN.

Прочитать пароли невозможно. При использовании функций №3 или №4 будет возвращаться строка из всех нулей.

Для ручной синхронизации времени необходимо в поле ‘данные’ функции №16 передать байт 0xCC. При чтении функцией №3 или №4 возвращаются два байта unsigned char – код выполнения последней успешной и код текущей коррекции времени, а также три структуры времени (по 6 байт – секунда, минута, час, день, месяц, год) – текущего выполнения коррекции и последней успешной коррекции (время счетчика и время с NTP-сервера).

Для выполнения тестовой передачи по профилю необходимо в поле ‘данные’ функции №16 задать номер профиля (от 0 до 3) в формате unsigned char. При чтении функцией №3 или №4 будет возвращаться два байта unsigned char – код выполнения текущей передачи SMS/E-Mail/FTP/IP и код выполнения тестовой передачи, а также номер текущего обрабатываемого профиля (unsigned short) и уточнение ошибки для некоторых кодов выполнения (signed short), связанных с обменом (0x28, 0x2A, 0x2E, 0x32). В кодах выполнения бит 7 равный ‘1’ означает ошибку выполнения операции (кроме кода 0x80). Возможные операции представлены в Таблице 18.

Таблица 18

Код	Описание операции
0x80	Успешно выполнено
0x00	Исходное состояние
0x01	Ожидание выполнения тестовой посылки
0x02	Перезапуск GSM-модуля
0x03	Ожидание ручной синхронизации времени
0x05	Готовность
0x08	Режим TCP-сервера

Продолжение Таблицы 18

Код	Описание операции
	Передача SMS
0x10	Блокировка входящей связи
0x11	Установка формата SMS
0x12	Передача сообщения SMS
	Передача E-Mail
0x20	Разбор строки адреса E-Mail
0x21	Очистка SMTP-профиля
0x22	Установка адреса SMTP-сервера
0x23	Установка конфигурации SMTP-сервера
0x24	Установка имени пользователя SMTP-сервера
0x25	Установка пароля пользователя SMTP-сервера
0x26	Установка имени отправителя
0x27	Установка адреса E-Mail отправителя
0x28	Установка адреса получателя
0x29	Установка темы письма
0x2A	Установка тела сообщения
0x2B	Настройка конфигурации GPRS
0x2C	Установка конфигурации DNS
0x2D	Установка профиля GPRS
0x2E	Передача сообщения E-Mail
	Проверка входящих SMS
0x30	Блокировка входящей связи
0x31	Установка формата SMS
0x32	Поиск входящих SMS
0x33	Чтение входящей SMS
0x34	Передача ответной SMS
0x35	Удаление входящей SMS
	Передача по TCP-порту
0x41	Настройка конфигурации GPRS
0x42	Установка профиля GPRS
0x43	Установка режима одного клиента
0x44	Установка непрозрачного режима
0x45	Установка конфигурации DNS
0x46	Установка параметров TCP-соединения
0x47	Открытие TCP-соединения
0x48	Определение параметров сессий
0x49	Передача данных по TCP-соединению
0x4A	Определение параметров сессий
0x4B	Закрытие TCP-соединения
	Установка TCP-сервера
0x51	Настройка конфигурации GPRS
0x52	Установка режима одного клиента
0x53	Установка прозрачного режима
0x54	Установка порта сервера

Продолжение Таблицы 18

Код	Описание операции
0x55	Установка профиля GPRS
0x56	Запуск TCP-сервера
0x57	Запрос IP-адреса
	Синхронизация времени
0x60	Блокировка входящей связи
0x61	Настройка конфигурации GPRS
0x62	Установка профиля GPRS
0x63	Запрос времени NTP
0x64	Чтение времени модема
0x65	Время скорректировано успешно
0x66	Некорректный формат времени модема
0x67	Неверное значение времени модема
0x68	Перебор коррекций времени в счетчике
0x69	Время совпадает
0x6A	Коррекция времени будет после тарифного импульса
0x6B	Коррекция времени будет после тарифного импульса
0x6C	Время вне допуска
	Передача на FTP-сервер
0x71	Настройка конфигурации GPRS
0x72	Установка профиля GPRS
0x73	Установка конфигурации DNS
0x74	Установка пользователя FTP
0x75	Установка пароля FTP
0x76	Установка конфигурации FTP
0x77	Открытие FTP-соединения
0x78	Установка каталога на FTP-сервере
0x79	Передача данных на FTP-сервер
0x7A	Ожидание готовности FTP-сервера
0x7B	Закрытие FTP-соединения

Таблица 19. Маска состояния GSM-модема

Номер бита	Описание (для значения '1')
0	активно входящее соединение CSD/TCP (см.бит 1)
1	активно входящее соединение TCP
2	перезапуск GSM-модема
3	ожидание входящих соединений CSD
4	ожидание входящих соединений TCP
5	обработка входящих SMS
6	синхронизация времени на сервере NTP
7	тестовая передача (см.биты 9-12)
8	передача данных (см.биты 9-12)
9	передача SMS
10	передача EMAIL
11	передача TCP
12	передача FTP

Продолжение таблицы 19

Номер бита	Описание (для значения ‘1’)
13-31	резерв

Конфигурация модуля «Ethernet»

Для настройки Ethernet используются функции №3, №4 и №16 с кодом параметра 69, в которых ‘смещение’/‘уточнение’ задает запрашиваемый или изменяемый параметр (см. Таблица 20). Указанные параметры доступны в счетчиках с версией ПО от 3.63.

Таблица 20

№	параметр	тип[размер]
111	конфигурация Ethernet	unsigned char[6] + unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned short[4] + unsigned char
137	программные таймауты (8 шт)	unsigned short[8]
155	состояние Ethernet (только чтение)	unsigned char[5]
240	перезапуск Ethernet (только запись)	-

Описание конфигурации Ethernet (параметр 111) приведено в Таблице 21.

Таблица 21

Смещение	Размер в байтах	Описание
+0	6	MAC адрес (если записать 00-00-00-00-00-00, то будет установлен MAC адрес, зашитый в счетчике на производстве)
+6	4	IP адрес
+10	4	Маска подсети
+14	4	Адрес шлюза
+18	4 x 2	Номера портов для 4х соединений (если порт равен 0, то соединение запрещено)
+26	1	флаг (биты 0-3 при ‘1’ разрешают для соединений 1-4 маршрутизацию на основной интерфейс)

Описание таймаутов (параметр 137) приведено в Таблице 22.

Таблица 22

Номер таймаута	Описание	Значение
0	резерв	
1	таймаут разъединения при отсутствии обмена через установленное соединение	0, 10-65535 с
2	безусловный таймаут перезапуска модуля	0, 10-65535 с
3	резерв	
4	резерв	
5	резерв	
6	резерв	
7	резерв	

Описание состояния Ethernet приведено в Таблице 23.

Таблица 23

Номер байта	Описание
0	состояние модуля «Ethernet»: 0xFF – перезапуск модуля; 0xCC – коллизия IP адреса; 0x5X – готовность модуля (биты 0-3 при '1' указывают на инициализацию соединения 1-4)
1-4	состояние соединений 1-4: 0x00 – соединение закрыто; 0x14 – ожидание входящего соединения; 0x17 – входящее соединение установлено; 0x1C – ожидание закрытия соединения; 0x81 – прием запроса; 0x83 – передача ответа

5 ДРУГИЕ КОМАНДЫ

5.1 Команда “Отключить защиту”

Перед выполнением любой команды, изменяющей или обнуляющей параметры счетчика, необходимо подтвердить свою легитимность. Как упоминалось в разделе 4, в счетчике предусмотрено 2 уровня доступа – основной и вспомогательный. Основной уровень позволяет модифицировать все параметры, отмеченные знаком ‘+’ в полях ‘Модификация’ и ‘Обнуление’ таблицы А.1 приложения А, а вспомогательный распространяется только на 3 параметра: сетевой адрес (21), конфигурация порта связи (23) и маска отображаемых параметров (35). Каждый из уровней имеет свой собственный пароль. Формат команды представлен на рисунке 27. Поле ‘уровень доступа’ должно содержать 0 для основного и 1 для вспомогательного доступа. После успешного выполнения команды, защита от несанкционированного доступа отключается.

рованного 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.

адрес	31	0	уровень доступа	Пароль (8 байт)	CRC
-------	----	---	-----------------	-----------------	-----

Рисунок 27

5.2 Команда “Восстановить защиту”

Эта команда восстанавливает защиту для основного и вспомогательного уровня доступа. Формат приведен на рисунке 28.

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

Рисунок 28

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
0	Идентификационный номер устройства	0	0	0	-	-
1	Суммарная накопленная энергия	0	0,1...8	0,1...4	-	+
2	Приращение энергии за день	0,-1...-30	0,1...8	0,1...4	-	+
3	Приращение энергии за месяц	0,-1...-23	0,1...8	0,1...4	-	+
4	Приращение энергии за год	0,-1...-7	0,1...8	0,1...4	-	+
5	Средняя 3 мин. мощность	0,-1...-10	0	0,1...4	-	-
6	Средняя 30 (15) мин. мощность	0,-1	0	0,1...4	-	-
7	Макс. мощности за месяц	0,-1...-23	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	0,1	-	-
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 и контрольная сумма программы	0,1,2	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,)	0	0	0	+	-
25	Коэффициент трансформации I (целое число)	0	0	0	-	-
26	Коэффициент трансформации U (целое число)	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	Тарифные зоны для рабочих дней	0	0	1...24	+	-
31	Тарифные зоны для выходных дней	0	0	1...24	+	-
32	Текущее значение даты и времени	0	0	0	+	-
33	Квадрант, тариф, сезон и ресурс батареи	0	0	0	-	-
34	KI,KU(целые) и формат отображения на дисплее	0	0	0	+	-
35	Маска отображаемых параметров	0,1	0	0	+	-
36	Срезы энергии	1...12	1...31	0...47(95)	-	+
37	Пароль (только запись)	0	0	0,1	+	-
38	Средняя 3 мин. мощность с меткой времени	0,-1...-10	0	0,1...4	-	-
39	Средняя 30 (15) мин. мощность с меткой времени	0,-1	0	0,1...4	-	-
40	Срезы энергии за 6 интервалов	1...12	1...31	0...47(95)	-	-
41	Конфигурация электросчетчика	0	0	0	-	-
42	Накопленная энергия на начало суток	0,-1...-30	0,1...8	0,1...4	-	-
43	Накопленная энергия на начало месяца	0,-1...-11	0,1...8	0,1...4	-	-
44	Накопленная энергия на начало года	0,-1...-7	0,1...8	0,1...4	-	-
45	Резерв					
46	Все мгновенные значения	0	0...63	0,1	-	-
47	Часовые срезы энергии	1..12	1...31	0...23		
48	Часовые срезы энергии за 6 интервалов	1..12	1...31	0...23	-	-
49	Резерв					
50	Коэффициент трансформации I (дробное число)	0	0	0	-	-

**Счетчики электрической энергии переменного тока статические “Гран-Электро СС-301”
Инструкция оператора по работе с последовательным каналом связи**

Продолжение таблицы А.1

№	Название параметра	Смещение	Тариф	Уточнение	Модификация	Обнуление
51	Коэффициент трансформации U (дробное число)	0	0	0	-	-
52	KI,KU(дробные) и формат отображения на дисплее	0	0	0	+	-
53	Резерв					
54	Тарифные сезоны	0	0	1...24	+	-
55	Специальные даты	0	0	1	+	-
56	Резерв					
57	Резерв					
58	Резерв					
59	Резерв					
60	Резерв					
61	Приращения потерь I^2, U^2 за день	0,-1...-60	0	0	-	+
62	Приращения потерь I^2, U^2 за месяц	0,-1...-23	0	0	-	+
63	Приращения потерь I^2, U^2 за год	0,-1...-7	0	0	-	+
64	Коэффициенты потерь KeI^2, KeU^2	0	0	0	-	-
65	Задания мониторинга	1...63	0	0	+	-
66	Архив мониторинга	0,-1...-62	0	0	-	+
67	Управление нагрузкой / Ручное управление реле	0,1...8	0	0	+	-
68	Конфигурация модуля расширения	0	0	0	-	-
69	Конфигурация GSM-модема/Ethernet	0...255	0	0	+	-
70	Календарь праздничных дней	0...255	0	1...12,255	+	-
71	Тарифные сезоны (основной)	0	0	1...12,255	+	-
72	Тарифные зоны для рабочих дней (7 сезонов)	0	0	1...7,255	+	-
73	Тарифные зоны для выходных дней (7 сезонов)	0	0	1...7,255	+	-

Примечание:

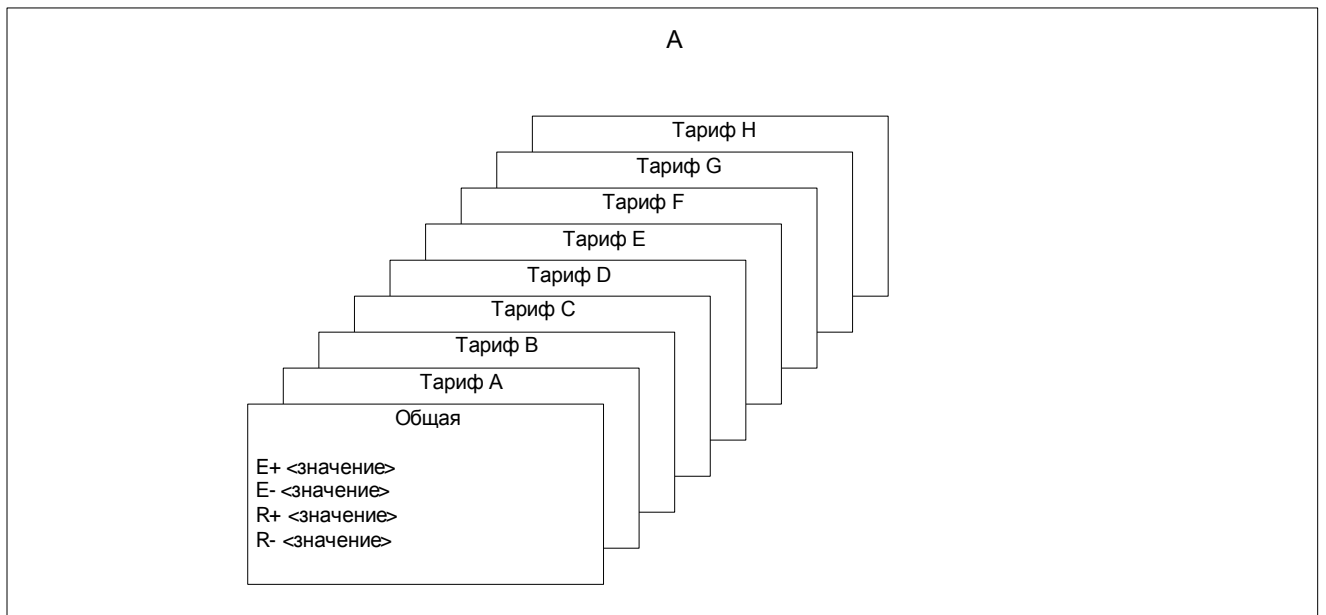
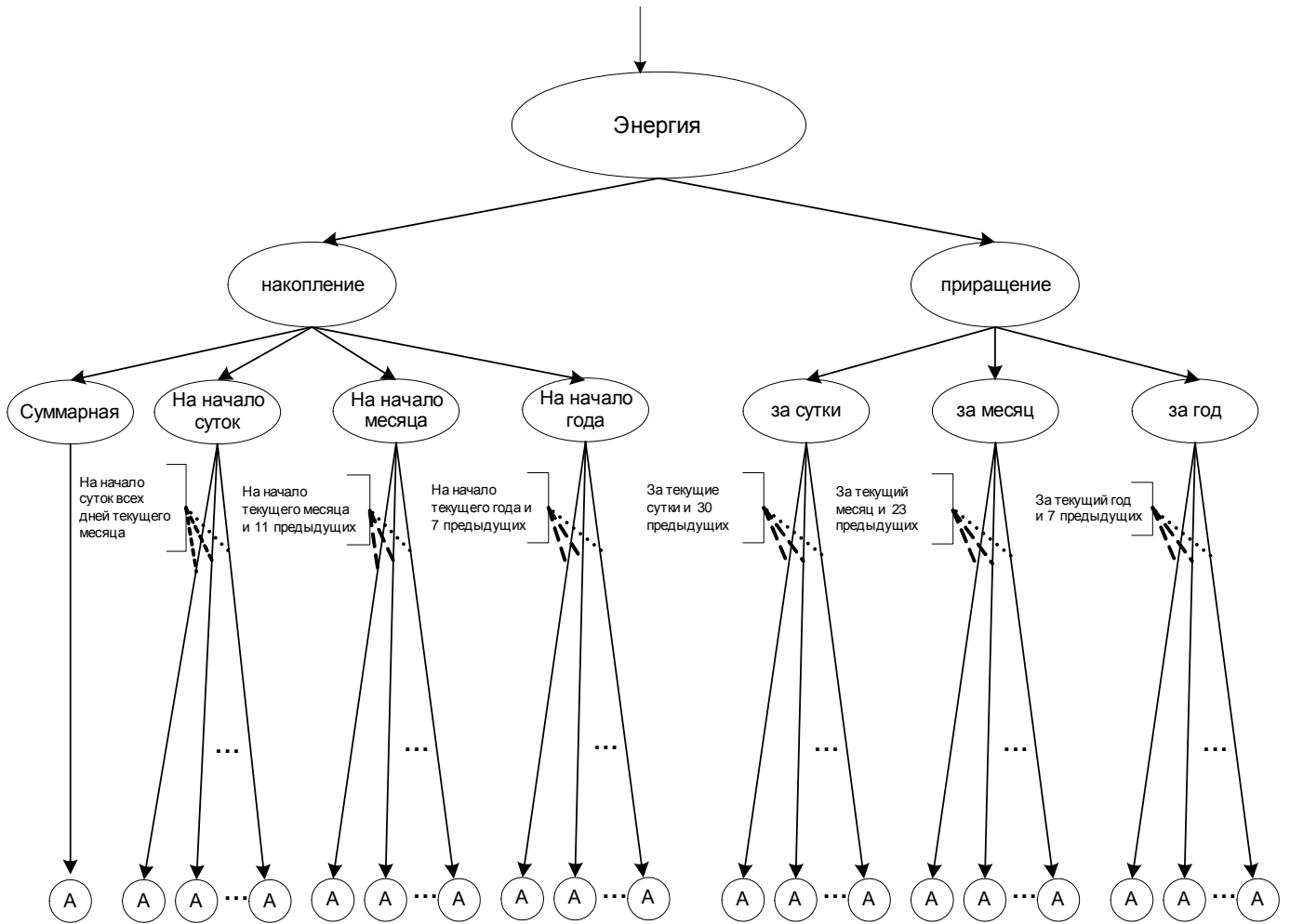
- В полях ‘Смещение’, ‘Тариф’ и ‘Уточнение’ приведены допустимые значения для каждого из параметров.
- Символ ‘+’ в поле ‘Модификация’ означает, что этот параметр можно изменить.
- Символ ‘-’ в поле ‘Обнуление’ означает, что этот параметр можно обнулить.
- Параметры 5 и 38 со значением смещения 0,-1...-10 реализованы в счетчиках с версией ПО от 3.24, а в более старых версиях значение смещения возможно только 0 и -1.
- Параметры 50,51,52 реализованы в счетчиках с версией ПО от 3.24.
- Параметры 54,55, а также уточнения 13...24 в параметрах 30,31 реализованы в счетчиках с версией ПО от 3.25.
- Параметры 61-64 реализованы в счетчиках с версией ПО от 3.27.
- Параметры 65-69 реализованы в счетчиках с версией ПО от 3.50.
- Параметр 20 со смещением 1 и 2 реализован в счетчиках с версией ПО от 3.50.
- Параметры 70-73 применяются в счетчиках с версией ПО 5.XX вместо параметров 29,54,30,31 соответственно.
- Параметр 14 с уточнением 1 реализован в счетчиках с версией ПО от 3.34 до 3.49 и от 3.59.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Кодировка поля ‘результат’ ответа

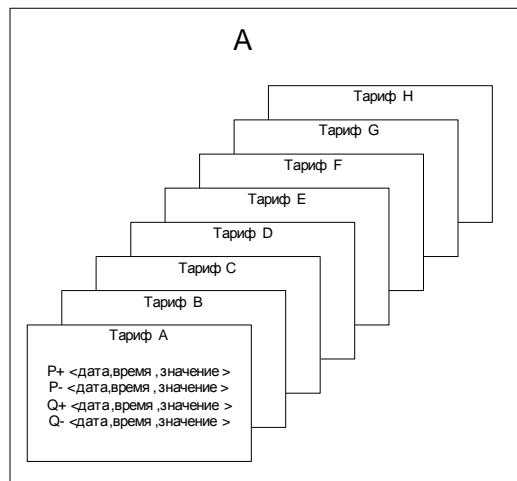
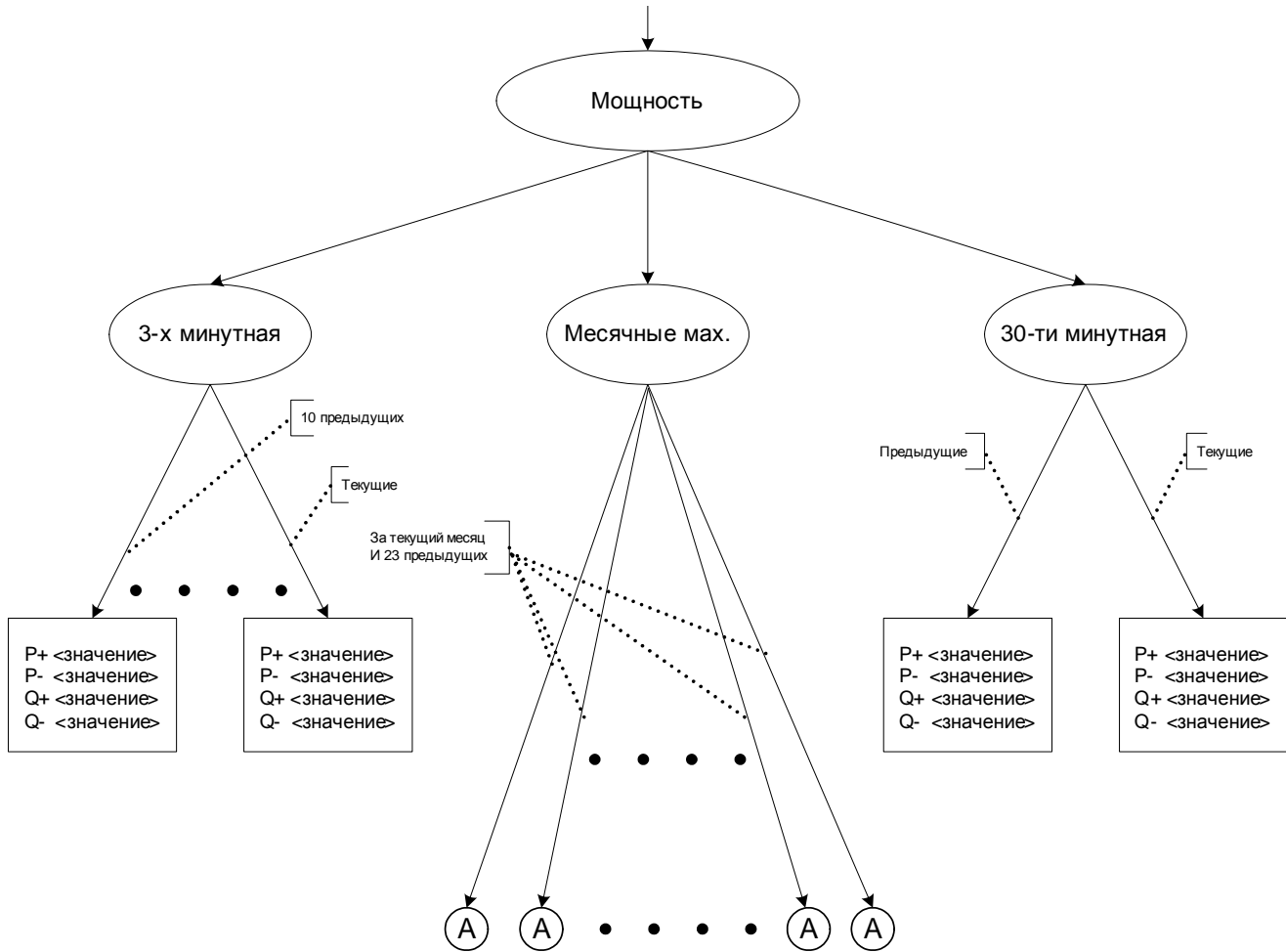
Таблица Б.1

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,
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, 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, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81,
0x40, 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,
```

Счетчики электрической энергии переменного тока статические “Гран-Электро СС-301”
Инструкция оператора по работе с последовательным каналом связи

```
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

НП ООО «Гран-Система-С»

**Республика Беларусь
220141, г. Минск, ул. Ф. Скорины, 54а.**

Тел./факс:

**Приемная: (017) 265-82-03.
Отдел сбыта: (017) 265-81-87, 265-81-89.
Отдел сервиса: (017) 265-82-09.
Отдел маркетинга: (017) 265-82-08.**

**E-mail: info@strumen.com
<http://www.strumen.com>, <http://www.strumen.by>**

Представительства:

**г. Брест, тел. (0162) 42-71-06
г. Витебск, тел. (0212) 24-08-43
г. Гомель, тел. (0232) 48-92-03
г. Гродно, тел. (0152) 79-26-70
г. Могилев, тел. (0222) 28-50-47**