

С Ч Е Т Ч И К И

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ТРЕХФАЗНЫЕ

«Гран-Электро СС-301»

«Гран-Электро СС-302»

«Гран-Электро СС-304»

ИНСТРУКЦИЯ ОПЕРАТОРА

ПО РАБОТЕ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ КАНАЛОМ СВЯЗИ

СИФП 60.00.000 И1

СИФП 124.00.000 И1

СИФП 148.00.000 И1

(версия 28.04.2026)



МИНСК 2026

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.....	7
4.1	Параметры группы 'энергия'	9
4.2	Параметры группы 'мощность'.....	11
4.3	Мгновенные значения	12
4.4	Архивы событий	14
4.4.1	Архив фаз.....	15
4.4.2	Архив состояния прибора.....	15
4.4.3	Архив корректировок.....	16
4.4.4	Архив событий	17
4.4.5	Архивы отдельных событий	18
4.4.6	Фильтр архива событий.....	19
4.5	Параметры группы 'константы'	19
4.6	Дата и время переключения сезонов	23
4.7	Календарь выходных дней.....	24
4.8	Тарифные расписания	25
4.9	Текущее значение даты и времени	26
4.10	Текущий квадрант, тариф, сезон и ресурс батареи	26
4.11	KI, KU и формат отображения чисел на дисплее.....	27
4.12	Маска отображаемых параметров.....	28
4.13	Срезы энергии	29
4.14	Пароль.....	30
4.15	Конфигурация электросчетчика.....	31
4.16	Параметры группы потери	33
4.17	Управление нагрузкой.....	35
4.18	Мониторинг параметров сети и состояний счетчика.....	36
4.18.1	Без условия.....	39
4.18.2	Задание.....	39
4.18.3	Дата и Время.....	39
4.18.4	Состояние	39
4.18.5	Частота.....	40
4.18.6	Температура	40
4.18.7	Напряжение.....	41
4.18.8	Ток.....	41
4.18.9	Мощность	41
4.18.10	Энергия	41
4.18.11	Потери.....	42
4.18.12	Реле.....	42
4.18.13	Угол Ux-Uy.....	46
4.18.14	Коэффициент мощности.....	46
4.19	Конфигурация модулей расширения	47
4.19.1	Конфигурация модуля «Модем GSM».....	48
4.19.2	Конфигурация модуля «Ethernet»	54
4.19.3	Конфигурация модуля «WIFI»	56
4.20	Профиль нагрузки	59
5	Другие команды.....	70
5.1	Команда «Отключить защиту».....	70
5.2	Команда «Восстановить защиту»	71
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Кодировка параметров	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Кодировка поля 'результат' ответа	74
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Параметры группы энергия	75
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Параметры группы мощность	76
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Циклический избыточный код (CRC).....	77

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция оператора по работе с последовательным каналом связи предназначена для описания подключения трехфазных счетчиков электрической энергии переменного тока статических «ГРАН-ЭЛЕКТРО СС-301», «ГРАН-ЭЛЕКТРО СС-302» и «ГРАН-ЭЛЕКТРО СС-304» (далее – счетчики) к внешним устройствам связи и содержит технические характеристики, схемы подключений и протокол обмена.

В описании протокола обмена могут быть указаны различные реализации функций и их параметров в зависимости от версии программного обеспечения (ПО) счетчика. Необходимо учитывать, что версии ПО 1.XX, 2.XX, 3.XX и 5.XX относятся к счетчикам СС-301, а версии ПО 6.XX относятся к счетчикам СС-302 и СС-304.

2 КАНАЛЫ КОММУНИКАЦИИ

Для связи с внешними устройствами счетчики имеют четыре оптоэлектронных импульсных выхода и два независимых последовательных канала связи:

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

Счетчики с версией ПО от 3.50 (кроме 5.XX) имеют возможность установки модулей расширения с дополнительными интерфейсами:

- RS232;
- RS485;
- MBUS;
- GSM/GPRS/3G;
- Ethernet;
- WIFI;
- NBIOT;
- SMART.

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 УСО-1 или УСО-2), и используется для оперативной работы непосредственно на месте установки счетчиков. Оптический порт имеет фиксированные параметры обмена:

- скорость обмена – 2400 бод;
- тип паритета – четность;
- число информационных бит – 8;
- число стоповых бит – 1.

Цифровые интерфейсы RS232, RS485 и MBUS предназначены для включения в систему АСКУЭ. Параметры обмена для этих интерфейсов 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.

Счетчики позволяют проводить сеансы обмена по нескольким каналам связи одновременно. Схемы подключения счетчиков разных исполнений к интерфейсам приведены в руководстве по эксплуатации на счетчики.

3 ПРОТОКОЛ

Диалог между управляющим компьютером (в дальнейшем УК) и счетчиками основан на принципе «главный-подчиненный». Роль главного всегда играет УК, а счетчики могут быть только подчиненными.

Основные положения протокола обмена:

- протокол предусматривает два режима: первичной адресации (по сетевому адресу) и расширенной адресации (по серийному номеру, с версии ПО 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 3.1.1, а для режима расширенной адресации – на рисунке 3.2.1;
- с версии ПО 3.33 (кроме 3.50-3.53) добавлено расширение протокола обмена, позволяющее контролировать длину и номер пакета (см. рисунок 3.2.1);
- 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);
- сообщения по интерфейсам RS232, RS485, MBUS и модемному соединению CSD передаются в последовательном виде байт за байтом;
- байты, принадлежащие одному пакету, должны передаваться непрерывным потоком;
- сообщения по интерфейсам ETHERNET, WIFI, GPRS/3G передаются в TCP-пакетах целиком (без разделения на части);
- 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.

Далее по тексту, если не оговорено, все числа представлены в десятичном виде. Числа в шестнадцатеричном виде предваряются префиксом "0x". В заголовке таблиц на рисунках с описанием форматов команд и ответов указаны размеры соответствующих полей в байтах.

3.1 Режим первичной адресации

1	1	N	2
адрес	функция	сообщение	CRC

Рисунок 3.1.1

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' однобайтное и определяет функцию, выполняемую пакетом. Основные коды функций представлены в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1

Код функции (DEC)	Код функции (HEX)	Назначение функции	Примечание
3	0x03	чтение параметра	
19	0x13	чтение параметра фазы А	с версии ПО 6.00
35	0x23	чтение параметра фазы В	с версии ПО 6.00
51	0x33	чтение параметра фазы С	с версии ПО 6.00
4	0x04	чтение параметра	
20	0x14	чтение параметра фазы А	с версии ПО 6.00
36	0x24	чтение параметра фазы В	с версии ПО 6.00
52	0x34	чтение параметра фазы С	с версии ПО 6.00
16	0x10	запись параметра	
30	0x1E	обнуление параметра	
31	0x1F	снять парольную защиту	
32	0x20	установить защиту	

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 поля 'функция' в пакете. 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

1	1	1	N			1	N	2	
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 3.2.1

Поля '255' и '127' в заголовке пакета являются однобайтными и указывают счетчику на расширенный режим адресации. Далее располагается 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 '?' (шестнадцатеричный код – 0x3F), который означает, что в 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. Основные коды функций представлены в таблице 3.1.1.

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 широкоэмитательный адрес без ответа, следующий 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 поля 'функция' в пакете. 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 символическое 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 обрамление пакета.

4 ЧТЕНИЕ, МОДИФИКАЦИЯ И ОБНУЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Основное назначение протокола обмена – это описание форматов пакетов для чтения, модификации и обнуления параметров счетчиков. 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 счетчиках предусмотрена защита от несанкционированного изменения параметров счетчиков. 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 4.1. Поле 'функция' должно содержать код 3 или 4. С версии ПО 6.00 поле 'функция' может содержать коды 19, 35, 51 (аналог функции №3 для чтения параметров фазы А, В, С соответственно) или 20, 36, 52 (аналог функции №4 для чтения параметров фазы А, В, С соответственно). Применение этих дополнительных функций имеет смысл только для приращений и накоплений энергии, для срезов энергии, для 3мин и 30мин мощностей, для максимальных мощностей. Для других параметров ответ счетчика будет аналогичен использованию обычных функций №3 и №4.

1	1	1	1	1	1	2
адрес	3(4)	код параметра	смещение	тариф	уточнение	CRC

Рисунок 4.1

Назначение полей 'адрес' и 'CRC' были рассмотрены в разделе 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 далее. 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.

Обе функции для чтения параметров (№3 и №4, а также их аналоги №19, №35, №51 и №20, №36, №52) 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 возможности 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 формате целого числа (*unsigned long*, 4 байта) без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению, а тот же параметр, считанный запросом с функцией №4, будет представлен в формате числа с плавающей запятой (*float*, 4 байта) в том же виде, в котором он отображается на индикаторе электросчетчика. В настоящее время альтернативное представление значений реализовано только для некоторых параметров (более подробно это описано далее по тексту). Для всех остальных параметров запросы с функциями №3 и №4 абсолютно равнозначны, но для обеспечения совместимости с будущими версиями ПО счетчиков рекомендуется для чтения параметров использовать запрос с функцией №3.

В ответ на запрос счетчик вернет пакет, вид которого представлен на рисунке 4.2.

1	1	1	1	N	2
адрес	функция	код параметра	результат	данные	CRC

Рисунок 4.2

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 далее.

Для модификации параметров используется пакет с функцией №16. Формат пакета приведен на рисунке 4.3. Изменение параметров защищено основным или дополнительным паролем.

1	1	1	1	N	2
адрес	16	код параметра	уточнение	данные	CRC

Рисунок 4.3

Поля 'адрес' и 'код параметра' рассматривались ранее. Поле 'уточнение' позволяет более полно конкретизировать модифицируемый параметр. Наполнение поля 'данные' зависит от модифицируемого параметра.

Формат ответного сообщения представлен на рисунке 4.4 и совпадает с ответом на команду чтение параметра (см. рисунок 4.2) за исключением того, что поле 'данные' отсутствует.

1	1	1	1	2
адрес	функция	код параметра	результат	CRC

Рисунок 4.4

Обнулить параметры можно командой с кодом функции №30. Формат команды представлен на рисунке 4.5. Обнуление параметров защищено основным паролем.

1	1	1	1	2
адрес	30	код параметра	0	CRC

Рисунок 4.5

Поле 'код параметра' содержит код обнуляемого параметра. Формат ответа будет таким же, как и ответ на команду модификации (см. рисунок 4.4).

4.1 Параметры группы 'энергия'

К параметрам группы 'энергия' относятся:

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

Глубина хранения энергии указана для счетчиков СС-301. Для счетчиков СС-302 и СС-304 с версией ПО от 6.00 глубина суточных архивов составляет 96 суток, месячных – 48 месяцев, годовых – 16 лет.

Все трехфазные счетчики учитывают суммарную энергию (сумму пофазных энергий) указанных видов, а с версии ПО 6.00 дополнительно учитываются пофазные энергии отдельно (энергии по каждой фазе). Чтение пофазных значений осуществляется при помощи функций, указанных в таблице 3.1.1.

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 хранит значение энергии в формате целого числа (*unsigned long*, 4 байта) без учета коэффициентов транс-

формации по току и напряжению. Вес младшего разряда K_e зависит от исполнения прибора и должен всегда считываться с конкретного счетчика.

Реальное значение энергии можно рассчитать по формуле 4.1.1:

$$E \text{ (Вт·ч, вар·ч)} = N * K_e * K_I * K_U \quad (4.1.1)$$

- 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 нужно 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 применяется команда чтения, формат которой представлен на рисунке 4.1. Для запроса суммарной энергии используются функции №3 или №4. Для запроса пофазных энергий (для фаз А, В, С соответственно) из счетчиков с версией ПО от 6.00 используются функции №19, №35, №51 (аналоги функции №3) или №20, №36, №52 (аналоги функции №4).

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 одно значение или все 4. Код 0 этого поля указывает счетчику, что требуются все 4 значения (E+, E-, R+ и R-), а коды 1...4 предназначены для чтения одного из них (E+, E-, R+ или R- соответственно).

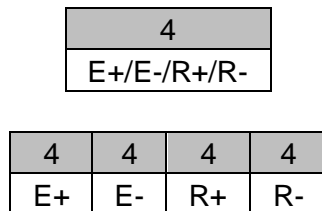


Рисунок 4.1.1

Формат ответа на запрос энергии приведен на рисунке 4.2. Поле 'данные' содержит одно или 4 значения энергии в зависимости от значения поля 'уточнение' и номера функции запроса (см. рисунок 4.1.1).

При запросе с функцией №3 (либо №19, №35, №51), содержимое соответствующего регистра (регистров) будет просто скопировано в поле 'данные' и энергия будет представлена в формате целого числа (*unsigned long*, 4 байта). При запросе с функцией №4 (либо №20, №36, №52) электросчетчик вычисляет энергию по формуле 4.1.1 с учетом единицы измерения, используемой электросчетчиком в текущий момент, и результат расчета помещает в поле 'данные'. В этом случае для представления энергии используется формат числа с плавающей запятой (*float*, 4 байта). Если для энергии задан множитель для научного формата представления (см. раздел 4.11), то при чтении с помощью функции №4 значение будет поделено на величину 10 в степени 'множитель'.

Параметры группы энергия могут быть очищены командой обнуления, формат которой представлен на рисунке 4.5. Для выполнения этой команды требуется указать только код параметра (№ 1...4 или 36 для срезов). 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. Подтверждение выполнения команды возвращается в ответном сообщении, формат которого представлен на рисунке 4.4. 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, с версии ПО 3.24) (параметр №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, с версии ПО 3.24) с меткой времени (параметр №38);
- средняя 30 мин (или 15 мин) активная и реактивная мощность прямого и обратного направления за текущий и предыдущий интервал (параметр №6);
- средняя 30 мин (или 15 мин) активная и реактивная мощность прямого и обратного направления за текущий и предыдущий интервал с меткой времени (параметр №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 (параметр №7).

Глубина хранения максимальной мощности указана для счетчиков СС-301. Для счетчиков СС-302 и СС-304 глубина архива максимальной мощности составляет 48 месяцев.

Все трехфазные счетчики учитывают суммарную мощность (сумму пофазных мощностей) указанных видов, а с версии ПО 6.00 дополнительно учитываются пофазные мощности отдельно (мощности по каждой фазе). Чтение пофазных значений осуществляется при помощи функций, указанных в таблице 3.1.1.

В приложении Г приведено графическое представление иерархии параметров группы мощность.

Для запроса значений мощности применяется команда чтения, формат которой представлен на рисунке 4.1. Для запроса суммарной мощности используются функции №3 или №4. Для запроса пофазных мощностей (для фаз А, В, С соответственно) из счетчиков с версией ПО от 6.00 используются функции №19, №35, №51 (аналоги функции №3) или №20, №36, №52 (аналоги функции №4).

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).

Запрос с функцией №3 (либо №19, №35, №51) позволяет получить мощность в формате числа с плавающей запятой (*float*, 4 байта) без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению и размерностью Вт. На запрос с функцией №4 (либо №20, №36, №52) будет возвращена «реальная» мощность в формате числа с плавающей запятой (*float*, 4 байта), т.е. с учетом коэффициентов трансформации по току и напряжению и с учетом еди-

ницы измерения, используемой электросчетчиком в текущий момент. Если для мощности задан множитель для научного формата представления (см. раздел 4.11), то при чтении с помощью функции №4 значение будет поделено на величину 10 в степени ‘множитель’.

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

Формат ответа на запрос мощности приведен на рисунке 4.2. Формат поля ‘данные’ ответного пакета различаются при считывании средних и максимальных значений. Формат поля ‘данные’ в ответе на запрос средней мощности приведен на рисунке 4.2.1.

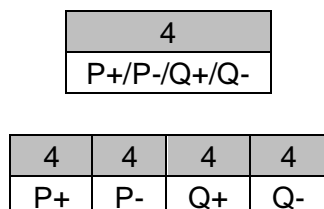


Рисунок 4.2.1

Значение максимальной мощности считываются совместно с датой и временем фиксации максимума. Дата и время кодируются 6 байтами. Формат ответного поля ‘данные’ при запросе максимальной мощности приведен на рисунке 4.2.2.



Рисунок 4.2.2

Сохраненные значения максимальной мощности могут быть обнулены командой с функцией №30 (см. рисунок 4.5). При выполнении этой команды будут обнулены значения максимальной мощности по всем тарифам и направлениям. Подтверждение выполнения команды возвращается в ответном сообщении, формат которого представлен на рисунке 4.4. Задержка ответа может составлять 30 секунд.

Начиная с версии ПО 1.43, в протокол обмена включены параметры №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 минутных 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 параметрам этой группы относятся:

- мгновенная активная мощность (параметр №8);
- мгновенная реактивная мощность (параметр №9);
- мгновенная полная мощность (параметр №75, с версии ПО 6.00);
- напряжение фазное (параметр №10, ‘уточнение’ от 0 до 3);
- напряжение линейное (параметр №10, ‘уточнение’ от 4 до 7 – с версии ПО 6.00);
- углы между фазными напряжениями (параметр №56, с версии ПО 6.00);

- ток (параметр №11);
- коэффициент мощности (параметр №12);
- частота сети (параметр №13);
- температура внутри корпуса (параметр №45).

Для запроса мгновенных значений применяется команда чтения, формат которой представлен на рисунке 4.1. 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. В запросе линейного напряжения коды 5...7 определяют одну из трех фаз, а код 4 — все возможные значения

Формат ответа на запрос мгновенных значений приведен на рисунке 4.2. Значения этих параметров в ответном пакете в поле 'данные' представлены в формате числа с плавающей запятой (*float*, 4 байта).

Для активной, реактивной и полной мощности при нулевом значении в поле 'уточнение' формат поля 'данные' в ответном пакете соответствует рисунку 4.3.1.

4	4	4	4
PΣ	Pa	Pb	Pc

Рисунок 4.3.1

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

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

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 пофазных значения.

Запрос параметра №13 «Частота сети» всегда возвращает только одно значение. Для счетчиков с версией ПО от 6.00 возможен запрос частоты разных фаз (А, В, С). При запросе с полем 'уточнение' равным 0, возвращается только одно значение частоты от первой фазы, на которой есть напряжение.

Запрос параметра №45 «Температура внутри корпуса» всегда возвращает только одно значение температуры в °С размером 4 байта в формате 'float'.

Для более эффективного использования канала связи, начиная с версии ПО 3.16, в протокол обмена включен параметр №46, позволяющий одним запросом прочитать основные мгновенные параметры (от №8 до №13). Формат запроса для этого параметра приведен на рисунке 4.3.2.

1	1	1	1	1	1	2
адрес	3(4)	46	0	селектор	уточнение	CRC

Рисунок 4.3.2

Поле 'уточнение' имеет ту же функциональность, что и при чтении одиночных мгновенных параметров (0...3), 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

Счетчики отслеживают изменения различных состояний прибора и ведут архивы событий:

- архив фаз (параметр №14);
- архив состояния прибора (параметр №15);
- архив корректировок (параметр №16);
- общий архив событий (параметр №49, 'уточнение' 0 – с версии ПО 6.00);
- архивы отдельных событий (параметр №49, 'уточнение' 1...127 – с версии ПО 6.00).

Архивы фаз, состояния прибора и корректировок организованы в виде кольцевого буфера и содержат по 32 записи. Формат каждой записи этих архивов приведен на рисунке 4.4.1. Сохранение в архивы производится после изменения кода состояния (например, после пропадания или появления любой фазы).

1	1	1	1	1	1	2	1
секунды	минуты	час	день	месяц	год	состояние	расширение

Рисунок 4.4.1

Поля 'секунды', 'минуты', 'час', 'день', 'месяц', 'год' – дата и время события.

Поле 'состояние' – код состояния событий.

Поле 'расширение' – байт расширения (уточняет некоторые события).

Для чтения архивов фаз, состояния прибора и корректировок используется стандартный формат запроса (см. рисунок 4.1). Значение 0 в поле 'смещение' позволяет получить текущее состояние событий. Смещение -1 извлекает из архива последнее сохраненное там событие, -2 – предпоследнее и т.д. Если событие с запрошенным смещением отсутствует в архиве, то счетчик вернет ответ, в котором поле 'результат' будет содержать код 5 (Блок поврежден) и поле 'данные' будет отсутствовать. Формат поля 'данные' в ответе на запрос приведен на рисунке 4.4.1. Подробнее см. разделы 4.4.1, 4.4.2 и 4.4.3.

Примечание:

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

Общий архив событий организован в виде кольцевого буфера и содержит 2048 записей. Архивы отдельных событий организованы в виде кольцевых буферов и содержат по 8 записей. Формат каждой записи этих архивов приведен на рисунке 4.4.2.

1	1	1	1	1	1	1	1
секунды	минуты	час	день	месяц	год	код события	резерв

Рисунок 4.4.2

Поля 'секунды', 'минуты', 'час', 'день', 'месяц', 'год' – дата и время события.

Поле 'код события' – код события из таблицы 4.4.4.1.

Для чтения общего архива событий и архивов отдельных событий используется стандартный формат запроса (см. рисунок 4.1). В поле 'уточнение' указывается значение 0 для чтения общего архива событий либо указывается код события (см. таблицу 4.4.4.1) для чтения архива указанного события. Смещение в этих архивах представляется в формате знакового целого числа (*signed short*, 2 байта) и формируется из двух байт (младший байт в поле 'смещение', а старший байт в поле 'тариф'). Допустимые смещения в общем архиве событий от -2048 до -1, а для архивов отдельных событий от -8 до -1. Формат поля 'данные' в ответе на запрос приведен на рисунке 4.4.2. Подробнее см. разделы 4.4.4 и 4.4.5.

4.4.1 Архив фаз

Архив фаз (параметр №14) ведет учет состояния напряжений и токов всех трех фаз. Размер архива 32 записи. Учет состояния токов ведется только в счетчиках с версии ПО 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. Описание битов поля 'состояние' в ответе на запрос (см. рисунок 4.4.1) приведено в таблице 4.4.1.1.

Таблица 4.4.1.1

№ бита	Описание
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 состояний прибора (параметр №15) – фиксировать дату и время появления и устранения неисправностей счетчика. Размер архива 32 записи. Расшифровка битов поля 'состояние' в ответе на запрос (см. рисунок 4.4.1) приведена в таблице 4.4.2.1. 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 сторожевому таймеру).

Таблица 4.4.2.1

№ бита	Описание	№ бита	Описание
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	Влияние магнитом	14	Неисправно ПЗУ
7	Влияние магнитом сохраненное	15	Неисправно ОЗУ

Ошибки 'Влияние магнитом' и 'Влияние магнитом сохраненное' возможны только в счетчиках с установленным датчиком магнитного поля.

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

4.4.3 Архив корректировок

Архив корректировок (параметр №16) фиксирует внешние вмешательства в счетчик. Размер архива 32 записи. Расшифровка битов полей 'состояние' и 'расширение' в ответе на запрос (см. рисунок 4.4.1) приведена в таблице 4.4.3.1.

Таблица 4.4.3.1

№ бита	Описание	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
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

4.4.4 Архив событий

Общий архив событий (параметр №49) доступен в счетчиках с версией ПО от 6.00 и хранит время появления и устранения всех возможных событий счетчика. Размер архива 2048 записей. Коды событий счетчика перечислены в таблице 4.4.4.1. Формат поля 'данные' в ответе на запрос приведен на рисунке 4.4.2.

Таблица 4.4.4.1

Код события	Описание события
1	питание от сети
2	питание от батарейки
3	питание от резервного источника
4	наличие напряжения фазы А
5	отсутствие напряжения фазы А
6	наличие напряжения фазы В
7	отсутствие напряжения фазы В
8	наличие напряжения фазы С
9	отсутствие напряжения фазы С
10	наличие тока фазы А
11	отсутствие тока фазы А
12	наличие тока фазы В
13	отсутствие тока фазы В
14	наличие тока фазы С
15	отсутствие тока фазы С
16	наличие тока нейтрали
17	отсутствие тока нейтрали
18	наличие крышки зажимов
19	отсутствие крышки зажимов
20	наличие крышки корпуса
21	отсутствие крышки корпуса
22	наличие крышки отсека модулей
23	отсутствие крышки отсека модулей
24	ошибка ПЗУ
25	нет ошибки ПЗУ
26	ошибка часов
27	нет ошибки часов
28	ошибка калибровочного файла
29	нет ошибки калибровочного файла
30	ошибка нейтрали
31	нет ошибки нейтрали
32	влияние магнитом
33	нет влияния магнитом
34	влияние магнитом сохраненное
35	нет влияния магнитом сохраненного
36	сбой контроллера индикатора
37	нет сбоя контроллера индикатора
64	синхронизация времени кнопками
65	установка времени
66	очистка накоплений и приращений энергии

Код события	Описание события
67	очистка максимальных мощностей
68	очистка срезов энергии
69	попытка сканирования пароля
70	изменение тарифного расписания
71	изменение календаря выходных дней
72	изменение даты перехода на летний/зимний сезон
73	изменение параметров телеметрии
74	изменение пароля
75	изменение ресурса батареи
76	изменение типа счетчика
77	изменение заводского номера
78	изменение даты изготовления
79	изменение сетевого адреса
80	изменение идентификатора пользователя
81	изменение настроек портов
82	изменение KI,KU или формата вывода параметров
83	изменение маски отображаемых параметров
84	установка нормального режима
85	установка режима калибровки
86	установка режима поверки
87	изменение калибровочного файла
88	изменение конфигурации счетчика
89	очистка архивов событий
90	установка пломбы производителя
91	перезапуск микроконтроллера
92	перезапуск микроконтроллера по WatchDog
93	ошибка DSP
94	ошибка ОЗУ
95	ошибка EPROM
96	ошибка FLASH
97	изменение конфигурации модуля расширения
98	изменение конфигурации проверки среза энергии
99	изменение конфигурации датчика магнита
100	изменение конфигурации DLMS
101	изменение конфигурации подсветки индикатора
102	изменение конфигурации мониторинга
103	изменение состояния реле вручную
104	изменение фильтра событий

4.4.5 Архивы отдельных событий

Архивы отдельных событий доступны в счетчиках с версией ПО от 6.00 и хранят время возникновения конкретных событий счетчика. Размер архивов по 8 записей. Коды событий счетчика перечислены в таблице 4.4.4.1. Формат поля 'данные' в ответе на запрос приведен на рисунке 4.4.2.

4.4.6 Фильтр архива событий

Фильтр общего архива событий доступен в счетчиках с версией ПО от 6.00 и представляет собой массив размером 16 байт, где каждый из 128 битов, начиная с нулевого бита младшего байта, разрешает ('1') или запрещает ('0') запись в архив события с кодом из таблицы 4.4.4.1. Номер бита соответствует коду события.

4.5 Параметры группы 'константы'

К этой группе относятся параметры с номерами 0,17...26,50,51,69,74 (см. таблицу 4.5.1). В параметре №0 для выбора подпараметров используется не 'смещение', а 'уточнение'. Параметр №0+1 доступен в счетчиках с версией ПО от 6.03. Параметр №0+2 доступен в счетчиках с версией ПО от 6.07. Параметр №0+3 доступен в счетчиках с версией ПО от 6.14. Параметр №69+222 доступен в счетчиках с версией ПО от 3.61. Параметр №69+201 доступен в счетчиках с версией ПО от 3.69. Параметры №69+221,69+223 и 74 доступны в счетчиках с версией ПО от 6.00. Поля 'смещение', 'тариф' и 'уточнение' в команде запроса на чтение должны быть нулевыми, если далее по тексту не указаны другие варианты. Формат поля 'данные' ответного сообщения для параметров группы 'константы' указан в таблице 4.5.1.

Параметр 'Идентификатор устройства' (№0) кодируется двухбайтным целым числом и позволяет определить группу и тип устройства. Старший байт определяет группу (электросчетчики, счетчики тепловой энергии, концентраторы и т.д.), а младший определяет тип устройства в группе. Группа 'Электросчетчики' имеет код 1. Внутри этой группы типу СС-301 присвоен код 1, типу СС-101 – код 2, а типу СС-302/СС-304 – код 6. Поэтому идентификационный номер однофазного счетчика СС-101 в шестнадцатеричной системе счисления будет иметь код 0x0102, трехфазный счетчик СС-301 – код 0x0101, а трехфазный счетчик СС-302 и СС-304 – код 0x0106. Счетчик СС-301 с версией ПО 5.XX имеет код 0x0104. В счетчиках с версией ПО от 6.03 параметр №0+0 (Идентификатор устройства программный) можно изменять, записывая коды 0x0101 или 0x0106 (запись кода 0x0000 установит реальный идентификатор).

Таблица 4.5.1

№ Параметра+ смещение	Название параметра	Формат поля 'данные'
0+0	Идентификатор устройства программный	2 байтное целое число
0+1	Идентификатор устройства реальный	2 байтное целое число
0+2	Идентификатор прошивки	строка ASCII символов
0+3	Идентификатор FLASH памяти	4 байта (3 байта ID, 1 байт размер в Мбит)
17+0...1	Тип прибора	16 или до 80 символов ASCII
18	Заводской номер	10 символов ASCII
19	Дата выпуска	6 байт (с, мин, час, день, мес., год)
20+0...9	Версия и контрольная сумма программного обеспечения	строка ASCII символов
21	Сетевой адрес	1 байтное целое число
22	Идентификатор пользователя	8 символов ASCII
23	Конфигурация порта связи	6 байт (см. далее)
24	Кпр. телеметрии (имп/кВт.ч)	8 байт (см. далее)

№ Параметра+ смещение	Название параметра	Формат поля 'данные'
25	Коэффициент KI целое	4-х байтное целое число (<i>unsigned long</i>)
26	Коэффициент KU целое	4-х байтное целое число (<i>unsigned long</i>)
50	Коэффициент KI дробное	4-х байтное дробное число (<i>float</i>)
51	Коэффициент KU дробное	4-х байтное дробное число (<i>float</i>)
69+201	Конфигурация датчика магнитного поля	2 или 7 байт (см. далее)
69+221	Режим учета энергии	1 байтное целое число
69+222	Конфигурация ответа на запрос несуществующего среза энергии	1 байтное целое число
69+223	Конфигурация подсветки индикатора	1 байтное целое число
74	Множители потерь	4 множителя для тока (3 фазы и нейтраль) и 3 множителя для напряжения (3 фазы), где каждый множитель – 4-х байтное дробное число (<i>float</i>)

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 параметром 34. При установке же дробных KI, KU в счетчики с версией от 3.24, нужно пользоваться только параметром 52.

Параметр 'Тип прибора' (№17) с полем 'смещение' равным 0 возвращает строку типа счетчика длиной 16 байт. Дополнительно для счетчиков с версией ПО от 6.00 с полем 'смещение' равным 1 возвращается строка типа счетчика длиной до 80 байтов.

Параметр 'Версия и контрольная сумма ПО' (№20) с полем 'смещение' равным 0 возвращает версию неметрологической части ПО. Дополнительно с версии ПО 3.50 поле 'смещение' задает другие параметры: 1 – эталонная контрольная сумма неметрологической части ПО, 2 – вычисленная счетчиком контрольная сумма неметрологической части ПО. Дополнительно с версии ПО 6.00 поле 'смещение' задает другие параметры: 3 – идентификатор неметрологической части ПО, 4 – название неметрологической части ПО, 5 – версия метрологической части ПО, 6 – эталонная контрольная сумма метрологической части ПО, 7 – вычисленная счетчиком контрольная сумма метрологической части ПО, 8 – идентификатор метрологической части ПО, 9 – название метрологической части ПО.

Параметр 'Конфигурация порта связи' (№23) относится к интерфейсу RS232/RS485 (см. рисунок 2.1) и к дополнительным интерфейсам на плате расширения (для счетчиков с версией ПО от 3.50 до 3.99). Кодировка конфигурации приведена на рисунке 4.5.1. Для счетчиков с версией ПО от 3.50 при чтении/записи этого параметра в поле 'смеще-

ние/’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.

2	1	1	1	1
скорость	тип	N инфо	паритет	N стоп

Рисунок 4.5.1

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’ (№24) имеет формат, приведенный на рисунке 4.5.2.

4	2	2
Кпр.	Ке	резерв

Рисунок 4.5.2

Поле ‘*Кпр.*’ это 4х 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.

Параметр ‘Конфигурация датчика магнитного поля’ (№69) с полем ‘*смещение*’ равным 201 для счетчиков с версией ПО от 3.69 представляет собой два таймаута в секундах (по одному байту), которые задают время анализа появления и отмены влияния магнитного поля. С версии ПО 6.00 в этом параметре дополнительно содержится уровень магнитного поля в мТл (*unsigned long*) для 3D-сенсора и один байт – тип датчика магнитного поля (‘0’ – обычный геркон, ‘1’ – 3D-сенсор).

Параметр ‘Режим учета энергии’ (№69) с полем ‘*смещение*’ равным 221 для счетчиков с версией ПО от 6.00 возвращает один байт, кодирующий режим учета энергии (таблица 4.5.2).

Таблица 4.5.2

Байт	Регистры суммарной энергии	Индикатор
0	Режим 1 – импорт и экспорт	
	$E+ = \sum_0^t (P+a + P+b + P+c)$	E+
	$E- = \sum_0^t (P-a + P-b + P-c)$	E-
	$R+ = \sum_0^t (Q+a + Q+b + Q+c)$	R+
	$R- = \sum_0^t (Q-a + Q-b + Q-c)$	R-
1	Режим 2 – импорт	
	$E+ = \sum_0^t (P+a + P+b + P+c)$	E+
	$E- = 0$	
	$R+ = \sum_0^t (Q+a + Q+b + Q+c)$	R+
	$R- = 0$	
2	Режим 3 – баланс (импорт минус экспорт)	
	$E+ = \sum_0^t (P+a + P+b + P+c) - \sum_0^t (P-a + P-b + P-c)$	E+
	$E- = \sum_0^t (P-a + P-b + P-c) - \sum_0^t (P+a + P+b + P+c)$	E-
	$R+ = \sum_0^t (Q+a + Q+b + Q+c) - \sum_0^t (Q-a + Q-b + Q-c)$	R+
	$R- = \sum_0^t (Q-a + Q-b + Q-c) - \sum_0^t (Q+a + Q+b + Q+c)$	R-
3	Режим 4 – общая (импорт плюс экспорт)	
	$E+ = \sum_0^t (P+a + P+b + P+c) + \sum_0^t (P-a + P-b + P-c)$	E±
	$E- = 0$	
	$R+ = \sum_0^t (Q+a + Q+b + Q+c) + \sum_0^t (Q-a + Q-b + Q-c)$	R±
	$R- = 0$	

Параметр 'Конфигурация ответа на запрос несуществующего среза энергии' (№69) с полем 'смещение' равным 222 для счетчиков с версией ПО от 3.61 при значении '0' разрешает выдачу нулевого среза, а при значении '1' указывает возврат кода ошибки 5 ('Блок поврежден' – см. таблицу Б.1).

Параметр 'Конфигурация подсветки индикатора' (№69) с полем 'смещение' равным 223 для счетчиков с версией ПО от 6.00 запрещает ('0') или разрешает ('1') подсветку индикатора.

Значения множителей потерь (параметр №74) для тока KI2 представляют собой сопротивление линии Rx (фаз и нейтрали), а значения множителей потерь для напряжения KU2 представляют собой отношение паспортных мощностей потери холостого хода ΔP_x трансформаторов напряжения к квадрату номинального напряжения сети (U^2 ном).

Параметры 'Идентификационный номер устройства', 'Тип прибора', 'Заводской номер', 'Дата выпуска', 'Версия и контрольная сумма программного обеспечения' и 'Режим учета энергии' допускают только чтение. Остальные параметры можно изменять с помощью команды с функцией №16 (см. рисунок 4.3). 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 4.5.1.

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 СС-301 с Iном = 1А и Uном = 57.7В (Ке = 20) диапазон допустимых значений Кпр. 2000...250000, а для счетчика СС-301 с Iном = 5А и Uном = 57.7В (Ке = 100) диапазон допустимых значений Кпр. 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 ночи последнего воскресенья октября и на летний сезон в 2 часа ночи 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 4.5, где поле 'код параметра' должно содержать число 27 или 28 соответственно для летнего или зимнего сезона.

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

Параметр 'Календарь выходных дней' (№29) позволяет указать будние и выходные дни внутреннего календаря счетчика от текущего месяца на год вперед. До версии ПО 6.00 счетчик автоматически рассчитывает календарь выходных дней с учетом стандартных белорусских праздников. С версии ПО 6.00 в календаре автоматически рассчитываются только выходные дни (субботы и воскресенья), а праздничные дни указываются в отдельной таблице.

Счетчик хранит календарь выходных дней в 12 ячейках (параметр №29). Первая ячейка хранит календарь для января, вторая ячейка предназначена для февраля и т.д. Формат одной из ячеек представлен на рисунке 4.7.1.

4	1
Календарь на месяц	Год

Рисунок 4.7.1

Дни месяца соответствуют битам в 4-х байтном числе. Бит 0 соответствует 1 дню, бит 1 – 2 дню и т.д. Выходные дни кодируются 1, а будние 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 может храниться календарь на 12 месяцев текущего и следующего года.

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 4.7.1.

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 4.7.1 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.

С версии ПО 6.00 праздничные дни указываются в отдельной таблице, которая доступна по параметру №29 с полем '*уточнение*' равным 0 (номер несуществующего месяца). Максимально можно задать 24 праздника (т.е. размер таблицы 24 записи). Каждая запись содержит 4 байта: день, месяц, год (от 2000 г.) и номер сезона. Значение 0xFF в поле года указывает любой год для праздника. Номер сезона, поделенный на 2, указывает сезон из тарифного расписания, а младший бит указывает тарифные зоны для рабочих ('0') или выходных дней ('1').

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 указан-

ных 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 4.3). Возможны три варианта изменения (выбор варианта определяется полем 'уточнение'):

- Корректировка времени (поле 'уточнение' = 0). Корректировка возможна в пределах не более ± 30 мин (при этом получасы текущего времени счетчика и нового значения времени должны совпадать). Если счетчик обнаружил ошибку 'Сбой часов реального времени', то в этом случае указанные 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 4.2.2. **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 вернет 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

Формат поля 'данные' ответа при считывании этого параметра (№33) приведен на рисунке 4.10.1.

1	1	1	1
квадрант	тарифы	сезон	ресурс

Рисунок 4.10.1

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 4.10.1.

Таблица 4.10.1

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 4.10.1, добавляется еще 2 байта. Пятый байт позволяет оценить правильность подключения электросчетчика к трехфазной сети (таблица 4.10.2). Шестой байт – резервный.

Таблица 4.10.2

№ 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

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 (параметры №34 или №52). Кроме того, для энергии и мощности можно задать отображение значений в так называемом научном формате:

mmmm.mm*En

- 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 4.11.1.

Таблица 4.11.1

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 4.11.1 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 ПО 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 4.11.1);
- прогнозируемое максимальное значение энергии в течение полутора лет превысит 100000000;
- прогнозируемые максимальные значения мощности, напряжения или тока будут превышать 1000000.

Если множитель для энергии или мощности не равен нулю, то при чтении с помощью функции №4 значение будет поделено на величину 10 в степени 'множитель'.

Для счетчиков с версией ПО 5.XX параметры KI, KU и формат отображения чисел на дисплее изменить нельзя (см. таблицу 4.11.1).

4.12 Маска отображаемых параметров

Счетчик позволяет программно отключать отображение на индикаторе отдельных параметров, тарифов и видов энергии (параметр №35). 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, представленный на рисунке 4.12.1, и соответствует полю 'данные' в ответе и команде на модификацию. Значение параметра можно изменить, используя основной или вспомогательный доступ (см. раздел 5.1). Поле 'смещение' в пакете может иметь значение '0' для запроса параметров ручного режима и '1' – для автоматического режима.

4	1	1
маска параметров	маска тарифов	маска направлений

Рисунок 4.12.1

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 отображаются все параметры, тарифы и направления. 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 4.12.1) передаются дополнительно 6 байтов: 4 байта '*маска параметров 2*' и 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.

Поле '*маска параметров 2*' задает разрешение отображения в автоматическом режиме суммарной накопленной энергии за сутки (индекс бита 1), месяц (2) и год (3), а с версии ПО 6.00 – срезов энергии (4), потерь за сутки (5), месяц (6), год (7), срезов потерь (8), множителей потерь (9).

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.

С версии ПО 3.63 добавлена дополнительная маска параметров (4 байта), которая передается, когда поле '*смещение*' равно 2. В этой маске бит 0 соответствует параметру «Модуль расширения», т.е. разрешает или запрещает отображение на индикаторе информации об установленном модуле. С версии ПО 6.00 в этой маске задается разрешение отображения срезов энергии (номер бита 4), потерь за сутки (5), месяц (6), год (7), срезов потерь (8), множителей потерь (9).

4.13 Срезы энергии

В зависимости от исполнения, счетчик оперирует с 30-минутными 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 (параметр №36) несколько отличается от стандартного значения. Формат полей приведен на рисунке 4.13.1.

1	1	1	1	1	1	2
адрес	3(4)	36	месяц	день	№ среза	CRC

Рисунок 4.13.1

В полях 'смещение', 'тариф' и 'уточнение' указываются 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 4.13.2.

2/4	2/4	2/4	2/4
E+	E-	R+	R-

Рисунок 4.13.2

Параметр 'Конфигурация ответа на запрос несуществующего среза энергии' (№69) с полем 'смещение' равным 222 для счетчиков с версией ПО от 3.61 при значении '0' разрешает выдачу нулевого среза, а при значении '1' указывает возврат кода ошибки 5 ('Блок поврежден' – см. таблицу Б.1).

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 4.1.1. 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 командой обнуления (рисунок 4.13.3).

1	1	1	1	2
адрес	30	36	0	CRC

Рисунок 4.13.3

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 4.13.1, а поле данных ответа будет содержать 6 срезов энергии. Каждый из 6 срезов соответствует формату, представленному на рисунке 4.13.2.

С версии ПО 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 (№37) 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 4.3). 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 «Отключи-

чить защиту», аргументом которой должно быть текущее значение пароля. Под термином пароль подразумевается строка из 8 символов, каждый символ которой может принимать значение от 0 до 255. Такого же формата 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 4.15.1.

2	1	1
исполнение	допустимые тарифы	допустимые направления

Рисунок 4.15.1

Назначение битов поля 'исполнение' приведено в таблице 4.15.1.

С версии ПО 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).

Описание полей 'допустимые тарифы' и 'допустимые направления' такое же, как и для полей 'маска тарифов' и 'маска направлений' в параметре 'Маска отображаемых параметров' (см. рисунок 4.12.1). Эти 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.

Таблица 4.15.1

№ бита	Описание
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 – MBUS 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 – 0.2s класс 11 – 2 класс
9	Исполнение по длительности интервала усреднения: 0 – 30 мин. 1 – 15 мин.

№ бита	Описание
10,11	Исполнение по типу: 00 – СС-301 старый 01 – СС-301 10 – СС-101 11 – СС-302/СС-304
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	Исполнение по обнулению: 0 – обнуление запрещено 1 – обнуление разрешено

Расширенную конфигурацию электросчетчика можно прочитать при помощи функции 107 (0x6B), формат которой аналогичен обычной функции чтения (см. рисунок 4.1). Поля 'код параметра', 'смещение', 'тариф', 'уточнение' должны быть равны 0. Функция возвращает структуру, представленную в таблице 4.15.2.

Таблица 4.15.2

Описание поля	Размер поля
Исполнение (см. таблицу 4.15.1)	2 (unsigned short)
Весовой коэффициент регистра энергии (мВт·ч, мвар·ч)	2 (unsigned short)
Минимальный Кпр. телеметрии (имп/кВт·ч)	4 (unsigned long)
Максимальный Кпр. телеметрии (имп/кВт·ч)	4 (unsigned long)
Номинальное напряжение (В)	4 (float)
Номинальный ток (А)	4 (float)
Максимальное напряжение (В)	4 (float)
Максимальный ток (А)	4 (float)

В счетчиках СС-302 и СС-304 с версией ПО от 6.00 можно воспользоваться дополнительными параметрами, определяющими конфигурацию счетчика, из функции 103 (0x67). Формат функции аналогичен обычной функции чтения (см. рисунок 4.1). Поля 'код параметра' определяет параметр (см. таблицу 4.15.3), а 'смещение', 'тариф', 'уточнение' должны быть равны 0.

Таблица 4.15.3

Параметр	Описание	Размер
0	Конфигурация электросчетчика (см. рисунок 4.15.1)	4 байта
1	Вариант исполнения счетчика (см. таблицу 4.15.4)	1 байт
2	Режим учета энергии (см. таблицу 4.5.2)	1 байт

Таблица 4.15.4

Вариант	Uном (Uмакс), В	Iном (Iмакс), А	Кр, Вт	Ке, Вт·ч/вар·ч	Кпр макс имп/кВт·ч	Кпр ном имп/кВт·ч
0	57.7(135)	1(1.6)	0.001	0.02	250000	50000
1	57.7(135)	5(8.0)	0.001	0.1	50000	10000
2	57.7(135)	10(80.0)	0.01	1.0	5000	1000
3	57.7(135)	5(40.0)	0.01	0.5	10000	2000

Вариант	Uном (Uмакс), В	Iном (Iмакс), А	Кр, Вт	Ке, Вт·ч/вар·ч	Кпр макс имп/кВт·ч	Кпр ном имп/кВт·ч
4	127 (270)	1(1.6)	0.001	0.04	125000	25000
5	127 (270)	5(8.0)	0.001	0.2	25000	5000
6	127 (270)	10(80.0)	0.01	2.0	2500	500
7	127 (270)	5(40.0)	0.01	1.0	5000	1000
8	230 (337.5)	1(1.6)	0.001	0.05	100000	20000
9	230 (337.5)	5(8.0)	0.001	0.25	20000	4000
10	230 (337.5)	10(80.0)	0.01	2.5	2000	400
11	230 (337.5)	5(40.0)	0.01	1.25	4000	800
12	57.7(135)	10(100.0)	0.01	1.25	4000	800
13	127 (270)	10(100.0)	0.01	2.5	2000	400
14	230 (337.5)	10(100.0)	0.01	3.125	1600	320
15	57.7(135)	5(100.0)	0.01	1.25	4000	800
16	127 (270)	5(100.0)	0.01	2.5	2000	400
17	230 (337.5)	5(100.0)	0.01	3.125	1600	320
18	57.7(135)	5(80.0)	0.01	1.0	5000	1000
19	127 (270)	5(80.0)	0.01	2.0	2500	500
20	230 (337.5)	5(80.0)	0.01	2.5	2000	400
21	57.7(135)	5(60.0)	0.01	1.0	5000	1000
22	127 (270)	5(60.0)	0.01	2.0	2500	500
23	230 (337.5)	5(60.0)	0.01	2.5	2000	400
24	57.7(135)	5(20.0)	0.01	0.25	20000	4000
25	127 (270)	5(20.0)	0.01	0.5	10000	2000
26	230 (337.5)	5(20.0)	0.01	0.625	8000	1600

4.16 Параметры группы потери

Счетчики с версией ПО от 3.27 каждую секунду накапливают квадраты текущих токов и напряжений отдельно по фазам и сохраняют информацию для расчета следующих видов 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).

Счетчики с версией ПО от 6.00 дополнительно сохраняют информацию для расчета следующих видов потерь I^2 , U^2 :

- срезы потерь I^2 , U^2 за 30 мин (с общей длительностью 2 месяца) или за 15мин (с общей длительностью 1 месяц) в зависимости от исполнения счетчика (№57, 58);
- срезы потерь I^2 , U^2 за последний час, вычисляемые из срезов за 30 или 15 минут (№59, 60);
- усредненные потери I^2 , U^2 за период (интервал 30 или 15 минут, последний час, сутки, месяц, год) (№77-83).

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

Глубина хранения потерь I^2 , U^2 указана для счетчиков СС-301. Для счетчиков СС-302 и СС-304 с версией ПО от 6.00 глубина суточных архивов составляет 96 суток, месячных – 48 месяцев, годовых – 16 лет.

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. Для счетчиков с версией ПО от 6.00 дополнительно хранится еще 1 регистр I^2 для тока нейтрали. Вес младшего разряда зависит от исполнения прибора.

Реальные значения фазных накоплений I_x^2 , U_x^2 в А².ч и В².ч можно рассчитать по формулам 4.16.1 и 4.16.2:

$$I_x^2 (\text{А}^2\cdot\text{ч}) = N_x * KeI^2 * KI * KI / 3600 \quad (4.16.1)$$

$$U_x^2 (\text{В}^2\cdot\text{ч}) = N_x * KeU^2 * KU * KU / 3600 \quad (4.16.2)$$

- N_x – значение регистра I^2 или U^2 выбранной фазы 'x' или нейтрали;
- KeI^2 , KeU^2 – весовые коэффициенты потерь I^2 , U^2 (А².с, В².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 С 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 за сутки, месяц, год используется формат, приведенный на рисунке 4.1. 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. Для счетчиков с версией ПО от 6.00 дополнительно содержится накопление I^2 тока нейтрали. При запросе с функцией №3 содержимое соответствующих регистров возвращается в формате целых 4-х байтных чисел (тип 'unsigned long' языка С). При запросе с функцией №4 соответствующие значения представлены в формате 4-х байтных чисел с плавающей запятой – тип 'float' языка С 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 (для счетчиков с версией ПО до 6.00). Таким образом единицы измерения этих значений – А².с, В².с.

Для запроса срезов потерь I^2 , U^2 за интервал 30 мин. или 15 мин. используется формат, приведенный на рисунке 4.1. В полях 'смещение', 'тариф' и 'уточнение' указываются 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. Ответ в поле 'данные' содержит три накопления I^2 по фазам, три накопления U^2 по фазам и накопление I^2 тока нейтрали. При запросе с функцией №3 содержимое соответствующих регистров возвращается в формате целых 2-х байтных чисел (тип 'unsigned short' языка С). При запросе с функцией №4 соответствующие значения представлены в формате 4-х байтных чисел с плавающей запятой – тип 'float' языка С 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 (для счетчиков с версией ПО до 6.00). Таким образом единицы измерения этих значений – А².с, В².с.

Для счетчиков с версией ПО от 6.00 в ответе на функцию №4 возвращаются значения дополнительно учитывающие коэффициенты KI , KU и множители потерь KI^2 , KU^2 . Таким образом единицы измерения этих значений – Вт.ч (т.е. это не просто накопления срезов потерь I^2 , U^2 , а уже реальные потери энергии).

Множители потерь KI^2 , KU^2 можно прочитать и изменить при помощи параметра №74 обычными функциями чтения и записи данных. Значения множителей (3 для фаз тока, 1 для нейтрали и 3 для фаз напряжений) представлены в формате 4-х байтных чисел с плавающей запятой – тип 'float' (см. раздел 4.5 Параметры группы 'константы').

Параметр 'Срезы потерь за 6 интервалов' (№58), позволяет одним запросом считать срезы потерь за 6 интервалов. Формат запроса полностью совпадает с запросом параметра №57, а поле данных ответа будет содержать 6 срезов потерь I^2 , U^2 .

Параметры №59 и №60 позволяют читать 60-ти минутные потери I^2 , U^2 . Форматы запроса и ответа для этих параметров аналогичны параметрам №57 и №58 соответственно. Так как в сутках может быть только 24 часовых среза, то значение поля 'уточнение' должно быть в диапазоне 0...23.

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 4.16.3:

$$\Delta W_H = R_x \left(\int_0^T I_A^2(t) \Delta t + \int_0^T I_B^2(t) \Delta t + \int_0^T I_C^2(t) \Delta t \right) \quad (4.16.3)$$

- $I_i(t)$ – полный ток по фазе i или нейтрали;
- Δt – интервал времени накопления.

Общие потери электроэнергии холостого хода могут быть вычислены по формуле 4.16.4:

$$\Delta W_x = \frac{\Delta P_x}{U^2_{НОМ}} \left(\int_0^T U_A^2(t) \Delta t + \int_0^T U_B^2(t) \Delta t + \int_0^T U_C^2(t) \Delta t \right) \quad (4.16.4)$$

- ΔP_x – паспортные мощности потери холостого хода.

Счетчики с версией ПО от 6.00 в запросах потерь по функции №4 уже учитывают заданные пользователем множители потерь KI^2 (R_x) и KU^2 ($\Delta P_x/U^2_{НОМ}$).

Усредненные потери I^2 , U^2 вычисляются из значений приращений потерь за период, поделенных на количество секунд в этом периоде. Форматы запросов и ответов усредненных потерь соответствуют аналогичным параметрам приращений потерь (№77 => №57, №78 => №58, №79 => №59, №80 => №60, №81 => №61, №82 => №62, №83 => №63). В значениях потерь, возвращаемых по функции №4, не учитываются множители потерь KI^2 , KU^2 .

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-). С версии ПО 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 4.17.1.

1	1
флаг	резерв (0x00)

Рисунок 4.17.1

Возможные состояния поля 'флаг' представлены в таблице 4.17.1.

Таблица 4.17.1

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 4.18.1. Параметры с №12 и №13 доступны с версии ПО 6.00.

Таблица 4.18.1

№	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
12	Угол Ux-Uy	повышение/понижение угла между фазными напряжениями
13	Коэф.мощности	повышение/понижение коэффициента мощности

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 4.18.1.

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

Рисунок 4.18.1

Поле '*функция*', которое соответствует значению поля '№' из таблицы 4.18.1, 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 G. 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 4.18.2 и 4.18.3. Возможный вариант формата зависит от типа функции.

4	2
значение	длительность

Рисунок 4.18.2

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

Рисунок 4.18.3

Поля '*парам.1*', '*парам.2*' и '*парам.3*' зависят от значения поля '*функция*' и описаны далее 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 далее.

В счетчиках СС-301 с версией ПО от 3.79 и в счетчиках СС-302 с версией ПО от 6.07 имеется возможность включения указанного в задании реле только по активации функции. Для такой настройки используется бит 6 поля '*флаги*', который задает правило управления реле при активации/деактивации функции:

- '0' – при активации задания реле включится выбранным уровнем, а при деактивации выключится;
- '1' – при активации задания реле включится выбранным уровнем; выключать реле можно другим заданием или с помощью ручного управления.

Таким образом возможно, например, выключать реле одним заданием с проверкой функции с одной длительностью удержания значения, а включать реле другим заданием с проверкой функции с другой длительностью.

Счетчики с предыдущими версиями ПО включают реле при активации задания и выключают при деактивации.

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 поля 'задание' 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 4.18.2. Старший 7 бит этого байта задает активный уровень реле ('0' или '1').

Поле 'состояние' при записи заданий мониторинга не определено. После чтения из счетчика по значению в этом поле можно узнать текущее состояние задания. Если младший бит равен '1', то задание активно.

Таблица 4.18.2

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 электросчетчиках с версией ПО до 6.00 в качестве телеметрического выхода при калибровке и поверке. Поэтому в мониторинге управление LED заблокировано программно. С версии ПО от 6.00 электросчетчики имеют отдельный светодиод телеметрии, поэтому в них средний светодиод на корпусе (LED) может использоваться для отладки заданий мониторинга.

Для чтения архива мониторинга используется функция №3 с параметром №66, а для обнуления всего архива – функция №30 с параметром №66. 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 4.18.4.

1	1	6	15
номер	резерв	время	задание

Рисунок 4.18.4

Поле 'номер' указывает номер задания, в котором изменилось состояние. Поле 'резерв' зарезервировано для дальнейшего расширения. Поле 'время' указывает дату и время (см. рисунок 4.18.3), когда изменилось состояние задания. Поле 'задание' содержит копию задания в формате рисунка 4.18.1 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 4.18.2). Размер поля 4 байта в формате 'unsigned long'. Бит 7 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.З' 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 4.18.4.1. Размер поля 4 байта в формате 'unsigned long'.

Таблица 4.18.4.1

№	Состояние счетчика	Версия ПО
0	Режим нормальный	
1	Режим поверки	
2	Режим калибровки	
3	Снята крышка зажимов	
4	Снята электронная пломба	
5	Нет калибровки	
6	Сбой часов	
7	Влияние магнитом (если в счетчике есть датчик магнитного поля)	от 3.69
8	Нет нейтрали (если в счетчике есть датчик отсутствия нейтрали)	от 3.69
9	Снята крышка корпуса	от 6.00
10	Снята крышка модулей	от 6.00
100	Ошибка DSP	
101	Ошибка ПЗУ	
102	Ошибка ЭСПЗУ	
103	Рестарт процессора	
104	Изменение времени кнопками	

№	Состояние счетчика	Версия ПО
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	
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.

Для счетчиков с версией ПО от 6.00 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.

4.18.6 Температура

Данная функция позволяет фиксировать понижение/повышение температуры внутри корпуса счетчика относительно заданного значения, которое указывается в °С 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.

Для счетчиков с версией ПО от 6.00 бит 3 в поле '*парам.1*' позволяет выбрать проверку фазного ('0') А, В, С или линейного ('1') АВ, ВС, СА напряжения (фазы выбираются битами 0, 1, 2).

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. Для счетчиков с версией ПО от 6.00 бит 3 в поле '*парам.1*' выбирает ток нейтрали.

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±).

Для счетчиков с версией ПО от 6.00 значение 4 в поле '*парам.2*' для мгновенной мощности позволяет выбрать проверку полной мощности S.

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.

Для счетчиков с версией ПО от 6.00 поле *'флаги'* в битах 8,9 указывает фазу проверяемой энергии (0 – суммарная, 1 – фаза А, 2 – фаза В, 3 – фаза С).

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 – $A^2 \cdot ч/V^2 \cdot ч$, 01 – $kA^2 \cdot ч/kV^2 \cdot ч$, 10 – $MA^2 \cdot ч/MB^2 \cdot ч$). Значение учитывает коэффициенты потерь KeI^2 , KeU^2 и коэффициенты трансформации KI , KU . Для счетчиков с версией ПО от 6.00 значение нужно указывать без учета множителей потерь.

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 – I^2 , 1 – U^2). 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 4.18.2). Размер поля 4 байта в формате *'unsigned long'*. Бит 7 указывает при проверке на состояние реле: включенное ('0') или выключенное ('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 (см. таблицу 4.18.2).

Формат поля *'данные'* при управлении и при чтении состояния реле показан на рисунке 4.18.12.1. Значения битов поля *'флаг'* приведен в таблице 4.18.12.1. Значение бита 1 (логический уровень на выходе) передается из счетчиков с версией ПО от 6.02. В поле *'время'* указывается время ручного управления реле. Если время указать равным 0, то уровень ручного управления установится на бесконечное время.

Из счетчиков с версией ПО от 6.02 после поля *'время'* при чтении дополнительно передаются два байта: текущий режим управления реле и его статус.

1	1
флаг	время

Рисунок 4.18.12.1

Таблица 4.18.12.1

№ бита	Функция записи	Функция чтения
0	-	состояние реле в мониторинге: '0' – выключено '1' – включено
1	-	логический уровень на выходе: '0' – логический ноль '1' – логическая единица
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	-	'0' – реле не разрешено использовать '1' – реле разрешено использовать
7	-	уровень включенного реле в мониторинге

В счетчиках с версией ПО от 6.02 для любого реле можно задавать различные режимы управления, которые описаны в таблице 4.18.12.2. В счетчиках с версией ПО до 6.02 все реле работают в режиме 255.

Каждый режим определяет разрешенные действия для изменения статуса реле при помощи включения или выключения реле от разных источников:

- удаленно – через интерфейс связи (программа WMU–«Мониторинг»–«Реле»);
- вручную – с внешнего пульта управления или кнопками на корпусе счетчика;
- локально – при помощи заданий мониторинга (программа WMU–«Мониторинг»–«Настройка»);
- телеметрией – переключение уровней телеметрических выходов LP+, LP–, LQ+, LQ– пропорционально соответствующей энергии; для остальных выходов/реле не используется (уровень выхода будет неопределенным).

Таблица 4.18.12.2. Режимы управления реле

Режим	Текущий статус	Состояние реле	Разрешенные действия для изменения статуса	Новый статус	Состояние реле
0	ON	включено	-	ON	включено
1	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
			выключение по интерфейсу	OFF	выключено
	RDY	выключено	включение с пульта	ON	включено
			выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	RDY	выключено
ON	включено	выключение мониторингом	RDY	выключено	

Режим	Текущий статус	Состояние реле	Разрешенные действия для изменения статуса	Новый статус	Состояние реле
2	OFF	выключено	включение по интерфейсу	ON	включено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	RDY	выключено
выключение мониторингом			RDY	выключено	
3	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение мониторингом	RDY	выключено
4	OFF	выключено	включение по интерфейсу	ON	включено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение мониторингом	RDY	выключено
5	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
			включение мониторингом	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	RDY	выключено
выключение мониторингом			RDY	выключено	
6	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
			включение мониторингом	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
выключение мониторингом			RDY	выключено	
96	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение мониторингом	OFF	выключено
выключение с пульта			RDY	выключено	
97	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			включение мониторингом	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
выключение мониторингом			RDY	выключено	

Режим	Текущий статус	Состояние реле	Разрешенные действия для изменения статуса	Новый статус	Состояние реле
98	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение мониторингом	OFF	выключено
			включение мониторингом	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
выключение мониторингом			OFF	выключено	
99	OFF	выключено	включение по интерфейсу	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
100	OFF	выключено	-	OFF	выключено
101	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	OFF	выключено
			выключение мониторингом	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	OFF	выключено
выключение мониторингом			OFF	выключено	
102	OFF	выключено	включение по интерфейсу	ON	включено
			включение с пульта	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	OFF	выключено
103	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
			выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение мониторингом	OFF	выключено
	RDY	выключено	включение с пульта	ON	включено
			включение мониторингом	ON	включено
104	OFF	выключено	включение по интерфейсу	ON	включено
			включение с пульта	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение мониторингом	OFF	выключено
105	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	OFF	выключено
			выключение мониторингом	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
			включение мониторингом	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	OFF	выключено
выключение мониторингом			OFF	выключено	

Режим	Текущий статус	Состояние реле	Разрешенные действия для изменения статуса	Новый статус	Состояние реле
106	OFF	выключено	включение по интерфейсу	RDY	выключено
	RDY	выключено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение мониторингом	OFF	выключено
			включение с пульта	ON	включено
			включение мониторингом	ON	включено
	ON	включено	выключение по интерфейсу	OFF	выключено
выключение мониторингом			OFF	выключено	
200	OFF	выключено	включение телеметрией	ON	включено
	ON	включено	выключение телеметрией	OFF	выключено
255	OFF	выключено	включение телеметрией	ON	включено
			включение по интерфейсу	ON	включено
			включение с пульта	ON	включено
			включение мониторингом	ON	включено
	ON	включено	выключение телеметрией	OFF	выключено
			выключение по интерфейсу	OFF	выключено
			выключение с пульта	OFF	выключено
			выключение мониторингом	OFF	выключено

Статус ON соответствует включенному реле (уровень логической '1' на выходе), а статусы OFF и RDY – выключенному реле (уровень логического '0' на выходе). Статус RDY обычно является промежуточным при переключении реле из выключенного состояния во включенное самим пользователем счетчика вручную при помощи пульта управления или кнопками на корпусе счетчика.

Для чтения режимов управления всех реле используется функция №3 или №4 с параметром №67, а для записи – функция №16 с параметром №67. При этом в поле 'смещение'/уточнение' нужно занести байт со значением 100. Поле 'данные' содержит 8 байтов – режимы управления всех восьми реле.

4.18.13 Угол Ux-Uy

Данная функция доступна в счетчиках с версией ПО от 6.00 и позволяет фиксировать понижение/повышение угла между фазными напряжениями выбранных фаз относительно заданного значения, которое указывается в поле 'значение' размером 4 байта в формате 'float' (единица измерения: °). Выбор фаз напряжения осуществляется в поле 'парам.1' (бит 0 – угол Ua-Ub, бит 1 – угол Ub-Uc, бит 2 – угол Uc-Ua) 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.

4.18.14 Коэффициент мощности

Данная функция доступна в счетчиках с версией ПО от 6.00 и позволяет фиксировать понижение/повышение коэффициента мощности выбранных фаз относительно заданного значения, которое указывается в поле 'значение' размером 4 байта в формате 'float'. 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 суммарный коэффициент мощности.

В бите 1 поля *'флаги'* определяется знак проверки коэффициента 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.

4.19 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 4.19.1.

8	4	1	1
идентификатор	маска параметров	тип разрешенного модуля	тип установленного модуля

Рисунок 4.19.1

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) (см. таблицу 4.19.1). Для корректной работы модуля расширения тип установленного модуля должен соответствовать типу разрешенного.

Таблица 4.19.1

Тип модуля	Описание
0	нет модуля
1	RS232/RS485/M-BUS/RF
2	GSM/GPRS/3G/4G
3	ETHERNET
4	WIFI
5	NBIOT
6	SMART-модуль
7	резерв
8	резерв

Содержимое поля *'маска параметров'* (в формате C++ *'unsigned long'*) побитно написано в таблице 4.19.2 и зависит от типа установленного модуля расширения. Биты 8-10 доступны в счетчиках с версией ПО от 3.51.

Таблица 4.19.2

№ бита	Описание
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)

4.19.1 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. таблицу 4.19.1.1). Длина строковых параметров ограничена до 81 байта либо до байта с нулевым значением. В строках **нельзя** использовать кириллические символы.

Таблица 4.19.1.1

№	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 (только запись)	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 (только запись)	char[81]
136	режим TCP-сервера (номер порта)	unsigned short
137	программные таймауты (8 шт)	unsigned short[8]
138	порт и адрес NTP-сервера	unsigned short + char[81]
139	часовой пояс для синхронизации времени	signed char
152	вариант защиты SSL для SMTP	unsigned char
240	перезапуск GSM-модема	-
241	технология радиодоступа	unsigned char
250	ревизия GSM-модема (только чтение)	unsigned char[24]
251	качество связи CSQ (только чтение)	unsigned char[16]
253	маска состояния GSM-модема (только чтение)	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

Внимание!

Параметры №0-7,128-132,152 доступны только для счетчиков с модулем 2G (чипсеты Quectel M10, M12, M95, а также u-blox SARA-G340, G350) или 3G (чипсет u-blox SARA-

U201), выпущенных до 2020 года (до момента блокировки провайдерами и почтовыми сервисами небезопасных соединений SMTP по 25 порту и исчезновением в Интернете бесплатных FTP-серверов). Для счетчиков с модулем расширения 3G и выше, выпущенных после 2020 года доступны общие параметры №133-139,240,241,250,251,253-255, а остальные параметры для совместимости со старыми программами заблокированы пустыми значениями.

В параметре «Телефоны, E-Mail, FTP, IP адреса» (параметры №0,2,4,6) 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.

Формат масок показаний (параметры №1,3,5,7) представлен в таблице 4.19.1.7. Маска 0 соответствует событиям, возможным направлениям и тарифам, а маски 1-6 временным интервалам (тарифный интервал, получас, час, сутки, месяц, год), в которых необходима передача показаний.

Таблица 4.19.1.7

№	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)	-

№	Маска показаний 0	Маска показаний 1–6
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	-	-
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.

Параметры №136 и №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 4.19.1.2.

Таблица 4.19.1.2

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
6	максимальная разница во времени для синхронизации часов ('меньше чем') (с версии 3.57)	1-65535 с
7	резерв	-

Параметры №138, №139 и №254 доступны в счетчиках с версией ПО от 3.57. Значение параметра «часовой пояс»: -12...+14 (часов).

Параметр №152 доступен в счетчиках с версией ПО от 3.66. Значение параметра указано в таблице 4.19.1.3 и определяет вариант защиты SSL для передачи E-Mail на сервер SMTP (для чипсетов *Quectel M10, M12, M95*).

Таблица 4.19.1.3

Параметр	Вариант защиты SMTP
0	нет безопасного соединения
1	безопасное соединение SSL
2	безопасное соединение STARTTLS

Параметр №241 доступен в счетчиках с версией ПО от 3.71. Значение параметра указано в таблице 4.19.1.4 и определяет радиорежим соединения с оператором (в зависимости от возможностей чипсета GSM-модуля).

Таблица 4.19.1.4

Параметр	Радиорежим
0	авто
1	2G
2	3G
3	4G

Параметр №250 доступен в счетчиках с версией ПО от 3.66. Значение параметра представляет собой строку с ревизией чипсета GSM-модема.

Параметр №251 доступен в счетчиках с версией ПО от 3.71. Значение параметра содержит строку с ответом GSM-чипсета на команду AT+CSQ после перезапуска модуля. В конце строки через символ '/' добавляется символ, кодирующий выбранный чипсетом радиорежим (см. таблицу 4.19.1.5).

Таблица 4.19.1.5

Символ	Радиорежим
'0'	GSM (2G)
'1'	GSM COMPACT (2G)
'2'	UTRAN (3G)
'3'	GSM+EDGE (2G)
'4'	UTRAN+HSPDA (3G)
'5'	UTRAN+HSUPA (3G)
'6'	UTRAN+HSPDA+HSUPA (3G)
'7'	LTE (4G)
'8'	EC-GSM-IoT (IoT)
'9'	E-UTRAN (?)

Параметры №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 4.19.1.6.

Таблица 4.19.1.6. 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

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

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

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

- 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 (параметр №254) 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 (параметр №255) 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 4.19.1.8.

Таблица 4.19.1.8

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
	Передача SMS
0x10	Блокировка входящей связи
0x11	Установка формата SMS

Код	Описание операции
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
0x55	Установка профиля GPRS
0x56	Запуск TCP-сервера
0x57	Запрос IP-адреса
	Синхронизация времени
0x60	Блокировка входящей связи

Код	Описание операции
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

4.19.2 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. таблицу 4.19.2.1). Указанные параметры доступны с версии ПО 3.63.

Таблица 4.19.2.1

№	параметр	тип[размер]
111	конфигурация Ethernet	unsigned char[6] + unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned short[4] + unsigned char
112	MAC-адрес	unsigned char[6]
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 4.19.2.2.

Таблица 4.19.2.2

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)

Параметр №112 возвращает MAC-адрес по умолчанию, зашитый в счетчик на производстве.

Описание таймаутов (параметр №137) приведено в таблице 4.19.2.3.

Таблица 4.19.2.3

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 (параметр №155) приведено в таблице 4.19.2.4.

Таблица 4.19.2.4

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)

Номер байта	Описание
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

4.19.3 Конфигурация модуля «WIFI»

Для настройки WIFI используются функции №3, №4 и №16 с кодом параметра №69, в которых 'смещение'/уточнение' задает запрашиваемый или изменяемый параметр (см. таблицу 4.19.3.1). Указанные параметры доступны с версии ПО 3.64.

Таблица 4.19.3.1

№	параметр	тип[размер]
137	программные таймауты (8 шт)	unsigned short[8]
169	идентификатор внешней сети Wi-Fi	char[81]
170	пароль внешней сети Wi-Fi (только запись)	char[81]
171	идентификатор собственной сети Wi-Fi	char[81]
172	пароль собственной сети Wi-Fi (только запись)	char[81]
173	настройки IP-адреса внешней сети Wi-Fi	unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned char[6] + unsigned char
174	настройки IP-адреса собственной сети Wi-Fi	unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned char + unsigned char + unsigned char[4] + unsigned char[4] + unsigned char
175	режим TCP-сервера	unsigned short + unsigned char
176	имя модуля в сети	char[16]
180	состояние модуля WIFI (только чтение)	unsigned char[48]
240	перезапуск модуля WIFI (только запись)	-

Описание таймаутов (параметр №137) приведено в таблице 4.19.3.2.

Таблица 4.19.3.2

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	таймаут повтора подключения к внешней WIFI-сети	1-65535 с
4	резерв	
5	резерв	
6	резерв	
7	резерв	

Идентификаторы и пароли внешней и собственной сетей Wi-Fi (параметры №169-172) представляют собой строки длиной до 81 символа или до нулевого байта. Пароли прочитать нельзя (возвращается строка из нулевых байтов).

Настройки IP-адреса внешней сети Wi-Fi (параметр №173) описаны в таблице 4.19.3.3.

Таблица 4.19.3.3

Смещение	Размер в байтах	Описание
+0	4	IP адрес
+4	4	Маска подсети
+8	4	Адрес шлюза
+12	6	MAC-адрес внешней точки доступа
+18	1	Флаг (бит 0 при '1' разрешает соединение с внешней сетью, бит 1 при '1' разрешает получать IP-адрес от внешнего DHCP-сервера, при '0' используются настройки по смещениям +0,+4,+8)

Настройки IP-адреса собственной сети Wi-Fi (параметр №174) описаны в таблице 4.19.3.4.

Таблица 4.19.3.4

Смещение	Размер в байтах	Описание
+0	4	IP адрес
+4	4	Маска подсети
+8	4	Адрес шлюза
+12	1	Номер канала сети Wi-Fi
+13	1	Тип шифрования (0 – OPEN, 1 – WPA_PSK, 2 – WPA2_PSK, 3 – WPA_WPA2_PSK)

Смещение	Размер в байтах	Описание
+14	4	Начальный IP-адрес собственного DHCP-сервера
+18	4	Конечный IP-адрес собственного DHCP-сервера
+22	1	Флаг (бит 0 при '1' разрешает создание собственной точки доступа сети Wi-Fi, бит 1 при '1' указывает использование автоматических настроек собственного DHCP-сервера, при '0' указывает использование настроек по смещениям +14,+18, бит 7 при '1' указывает создание скрытой точки доступа)

Режим TCP-сервера (параметр №175) описан в таблице 4.19.3.5.

Имя модуля в сети (параметр №176) представляет собой строку длиной до 16 символов или до нулевого байта.

Таблица 4.19.3.5

Смещение	Размер в байтах	Описание
+0	2	Номер порта TCP-сервера
+2	1	Флаг (бит 1 при '1' разрешает подключение к модулю WIFI не только по IP-адресу, но и по имени – параметр №176)

Описание состояния WIFI (параметр №180) приведено в таблице 4.19.3.6.

Таблица 4.19.3.6

Номер байта	Описание
0-3	IP-адрес модуля во внешней сети
4-7	Маска подсети модуля во внешней сети
8-11	Адрес шлюза модуля во внешней сети
12	Состояние соединения во внешней сети: 0x00 – отключено; 0x11 – разъединено; 0x31 – таймаут подключения; 0x32 – неверный пароль; 0x33 – точка не найдена; 0x34 – ошибка подключения; 0x50 – подключение; 0x55 – подключено
13	Резерв

Номер байта	Описание
14-17	IP-адрес модуля в собственной сети
18-21	Маска подсети модуля в собственной сети
22-25	Адрес шлюза модуля в собственной сети
26	Состояние соединения в собственной сети: 0x00 – отключено; 0x50 – создание; 0x55 - создано
27	Резерв
28	Состояние модуля: 0xFF – перезапуск; 0x5X – готовность
29-33	Состояния соединений 1-5: 0x00 – закрыто; 0x14 – ожидание; 0x17 – соединение; 0x1C – разъединение; 0x81 – прием; 0x83 – передача
34	Резерв
35	Этапы перезапуска модуля: 0x01 – инициализация; 0x02 – установка режима; 0x03 – настройка автосоединений; 0x04 – настройка IP собственной точки; 0x05 – настройка DHCP собственной точки; 0x06 – настройка IP внешней точки; 0x07 – подключение к внешней точке; 0x08 – создание собственной точки; 0x09 – включение TCP-сервера; 0xFF - готово
36-41	MAC-адрес модуля во внешней сети
42-47	MAC-адрес модуля в собственной сети

4.20 Профиль нагрузки

Счетчики СС-302 и СС-304 с версией ПО от 6.14 имеют возможность накопления, сохранения и считывания по интерфейсам профиля нагрузки выбранных параметров с программируемым интервалом записи. Список возможных параметров приведен в таблице 4.20.1. В список параметров для накопления в профиль нагрузки можно занести до 40 параметров. Интервал записи параметров в буфер профиля нагрузки задается в минутах и может иметь одно из значений: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60.

Когда заданы интервал записи и список параметров, счетчик каждую секунду обрабатывает выбранные параметры в оперативной памяти и с заданным интервалом записи либо при превышении длительности интервала сохраняет их в буфер профиля нагрузки. Этот буфер ограниченного размера находится в энергонезависимой памяти FLASH и является циклическим. Т.е. после заполнения всего буфера, перед сохранением новых записей, будут стираться старые записи. Максимальное количество записей в буфере (глубина профиля

нагрузки) зависит от объема установленной микросхемы FLASH памяти, количества параметров в списке параметров и выбранного интервала записей. Объем FLASH памяти можно узнать с помощью параметра №0 с 'уточнением' равным 3 (см. раздел 4.5).

Каждая запись в буфере профиля нагрузки имеет свой номер – индекс записи. Он необходим программе просмотра для контроля порядка записей при чтении по интерфейсам. Поэтому индекс записи должен быть первым в любом списке параметров.

В ячейках таблицы 4.20.1 для столбцов «Параметр», «Фазы», «Значения» и «Тарифы» перечислены возможные варианты свойств параметров. Пустая ячейка означает отсутствие данного свойства у параметра.

Таблица 4.20.1

№Г	№П	Параметр	Фазы	Значения	Тарифы
Группа параметров «Общие»					
0	1	индекс записи			
0	2	время конца интервала			
0	3	время начала интервала			
0	4	тарифы			
0	5	количество секунд			
Группа параметров «Архивы»					
1	1	архив напряжений			–ABCDEFGH
1	2	архив токов			–ABCDEFGH
1	3	архив ошибок			–ABCDEFGH
1	4	архив корректировок			–ABCDEFGH
Группа параметров «Мгновенные»					
2	0	напряжение фазное	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGH
2	1	напряжение линейное	сумма линейных, линейное АВ, линейное ВС, линейное СА, среднее линейных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGH
2	2	ток	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных, нейтраль	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGH
2	3	частота	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGH

№Г	№П	Параметр	Фазы	Значения	Тарифы
2	4	коэффициент мощности	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI
2	5	угол между напряжениями	сумма линейных, линейное АВ, линейное ВС, линейное СА, среднее линейных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI
2	6	температура		мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI
2	8	мощность активная	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI
2	9	мощность активная импорт	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI
2	10	мощность активная экспорт	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI
2	12	мощность реактивная	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI
2	13	мощность реактивная импорт	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI
2	14	мощность реактивная экспорт	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGHI

№Г	№П	Параметр	Фазы	Значения	Тарифы
2	15	мощность полная	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, среднее фазных	мгновенное, минимум, максимум, усреднение	–ABCDEFGH
Группа параметров «Энергия»					
3	0	энергия активная импорт	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С	приращение, накопление	–ABCDEFGH
3	1	энергия активная экспорт	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С	приращение, накопление	–ABCDEFGH
3	2	энергия реактивная импорт	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С	приращение, накопление	–ABCDEFGH
3	3	энергия реактивная экспорт	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С	приращение, накопление	–ABCDEFGH
Группа параметров «Потери»					
4	0	потери нагрузочные	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С, нейтраль	приращение	–ABCDEFGH
4	1	потери холостого хода	сумма фазных, фаза А, фаза В, фаза С	приращение	–ABCDEFGH

Для параметров группы «Архивы», «Мгновенные» и «Потери» столбец «Тарифы» в таблице 4.20.1 указывает возможность выбора нескольких тарифов и означает сохранение данного параметра в профиль нагрузки только если в счетчике в данном интервале активен любой из выбранных тарифов (символ «–» означает, что текущий тариф не проверяется). Для параметров группы «Энергия» столбец «Тарифы» означает сохранение тарифного значения энергии минимального выбранного тарифа (символ «–» означает общее значение энергии).

Для чтения профиля нагрузки и его настроек используются функции №3 или №4 (см. рисунок 4.1) с кодом параметра 84, а для записи настроек – функция №16 (см. рисунок 4.3) с кодом параметра 84. Все параметры для работы с профилем нагрузки перечислены в таблице 4.20.2. Поля 'смещение', 'тариф' и 'уточнение' в функциях чтения и записи определяют параметр профиля нагрузки (в таблице 4.20.2 этим полям соответствуют столбцы 'С.', 'Т.' и 'У.' соответственно).

Таблица 4.20.2

С.	Т.	У.	М.	П.	Чт.	Зп.	Sz	Описание параметра
0	0	0			+	+	?	список параметров профиля нагрузки
1	0	0	+		+		?	список коэффициентов параметров (в стандартном формате)
2	0	0	+		+		?	список единиц измерения и формата параметров (в стандартном формате)
3	0	0	+		+		?	список коэффициентов параметров (в формате вывода на индикатор)
4	0	0	+		+		?	список единиц измерения и формата параметров (в формате вывода на индикатор)
5	0	0	+		+		?	список типов параметров
0	0	1			+	+	1	интервал записей (в минутах)
0	0	2			+	+	1	размер буфера данных (в байтах)
0	1	0			+		2	размер одной записи (в байтах)
0	2	0			+		4	максимальное количество записей
0	4	0			+		4	индекс текущей записи
0	8	0			+		4	идентификатор списка параметров
0	16	0			+		6	время начала текущего интервала (с, мин, часы, день, мес., год)
0	32	0			+		6	время конца текущего интервала (с, мин, часы, день, мес., год)
S[0]	S[1]	S[2]	+	+	+		?	запись профиля нагрузки

Для параметров из таблицы 4.20.2, у которых в столбце 'М.' указан символ «+», после поля 'уточнение' возможно наличие одного дополнительного поля 'маска' (см. рисунок 4.20.1). С помощью этой маски можно запрашивать не все параметры из списка, а только избранные. Значение '1' в битах маски выбирает параметры по порядку, начиная от нулевого бита байта M[0]. Полное отсутствие поля 'маска' указывает выбор всех параметров из списка. Отсутствие каких-то байтов маски M[i] означает нулевую маску (M[i] = 0).

Вариант	Байты дополнительного поля 'маска'						Количество байтов в маске
	0xF1	M[0]					
1	0xF1	M[0]					1
2	0xF2	M[0]	M[1]				2
3	0xF3	M[0]	M[1]	M[2]			3
4	0xF4	M[0]	M[1]	M[2]	M[3]		4
5	0xF5	M[0]	M[1]	M[2]	M[3]	M[4]	5

Рисунок 4.20.1

Для параметра «запись профиля нагрузки» из таблицы 4.20.2, у которого в столбце 'П.' указан символ «+», после поля 'уточнение' возможно наличие одного дополнительного поля 'поиск' (см. рисунок 4.20.2). С помощью поля 'поиск' можно организовать быстрый поиск нужной записи профиля нагрузки в самом счетчике по значению одного параметра (см. ниже описание параметра «запись профиля нагрузки»).

1	1	?	?
номер параметра	тип параметра	минимальное значение	максимальное значение

Рисунок 4.20.2

В столбцах «Чт.» и «Зп.» в таблице 4.20.2 символом «+» отмечены допустимые возможности для чтения и записи параметров по интерфейсам.

В столбце «Sz» в таблице 4.20.2 указан фиксированный размер ответного значения параметра в байтах. Эти значения соответствуют целым числам (1 – unsigned char, 2 – unsigned short, 4 – unsigned long, 6 – массив unsigned char[6]).

Выделенные параметры в таблице 4.20.2, у которых указан фиксированный размер в столбце «Sz», можно запрашивать одновременно, складывая в запросе значения полей 'тариф' и 'уточнение'. Тогда в одном ответном пакете значения выбранных параметров будут расположены в том порядке, как они указаны в таблице.

Интервал записи задается в минутах и может иметь одно из значений: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60. Значение 0 отключает накопление с профиль нагрузки. При изменении интервала записи буфер профиля нагрузки в счетчике не будет очищен.

Размер буфера данных ограничивает размер одной записи профиля нагрузки и списка параметров. Максимальное значение размера буфера данных: 232 байт. При чтении профиля нагрузки по радиоканалу (в счетчиках с модулем расширения RFs) необходимо устанавливать значение размера буфера не более 110 байт. При уменьшении размера буфера данных ниже текущего размера одной записи в счетчике будет ограничен список параметров и очищен буфер профиля нагрузки.

Список параметров профиля нагрузки представляет собой массив структур (см. рисунок 4.20.3), кодирующих сами параметры. Максимальное количество параметров в списке: 40. Конец списка параметров определяется до структуры с нулевыми байтами либо по длине поля 'данные' пакета. Если список параметров не пустой, то первым параметром должен быть «индекс записи». Параметр «индекс записи» необходим для контроля правильного порядка записей при чтении. При изменении списка параметров в счетчике будет очищен буфер профиля нагрузки.

1	1	1	1
группа	параметр	свойство	тарифы

Рисунок 4.20.3

Поле 'группа' определяет группу параметров (значения указаны в столбце «№Г» таблицы 4.20.1). Поле 'параметр' определяет параметр в группе (значения указаны в столбце «№П» таблицы 4.20.1). Поле 'свойство' определяет дополнительные свойства параметра и формируется по рисунку 4.20.4. Поле 'тарифы' определяет для параметра маску проверяемых текущих тарифов (для параметров группы «Архивы», «Мгновенные» и «Потери») или тарифное значение энергии (для параметров группы «Энергия») и формируется по рисунку 4.20.5 ('1' в битах означает активность соответствующего тарифа в маске).

Биты в байте поля 'свойство'								Описание
7	6	5	4	3	2	1	0	
								Значения
0	0	0	0					мгновенное
0	0	0	1					минимум
0	0	1	0					максимум
0	0	1	1					усреднение
0	1	0	0					приращение
0	1	0	1					накопление
								Фазы
				0	0	0	0	сумма фазных / сумма линейных
				0	0	0	1	фаза А / линейное АВ
				0	0	1	0	фаза В / линейное ВС
				0	0	1	1	фаза С / линейное СА
				0	1	0	0	нейтраль
				0	1	0	1	среднее фазных / среднее линейных

Рисунок 4.20.4

Биты в байте поля 'тарифы'							
7	6	5	4	3	2	1	0
Н	G	F	E	D	C	B	A

Рисунок 4.20.5

Список коэффициентов параметров (в стандартном формате и в формате вывода на индикатор) представляет собой массив значений в формате чисел с плавающей запятой (*float*, 4 байта). В стандартном формате не учитываются коэффициенты трансформации напряжения и тока, а также множители потерь. Порядок коэффициентов в этом списке соответствует порядку параметров в списке параметров. Максимальное количество коэффициентов в списке: 40. Коэффициенты нужны для умножения на значения измеряемых параметров из записей профиля нагрузки при запросе функцией чтения №3 (т.к. значения параметров возвращаются в целых числах, как они хранятся в буфере профиля нагрузки во FLASH). Если значение коэффициента равно нулю, то для этого параметра умножение на требуется. С помощью дополнительного поля 'маска' (см. рисунок 4.20.1) после поля 'уточнение' в команде чтения можно запрашивать не все параметры из списка коэффициентов, а только избранные.

1	1
единица измерения	кол-во знаков после запятой

Рисунок 4.20.6

Список единиц измерения и формата параметров (в стандартном формате и в формате вывода на индикатор) представляет собой массив структур (см. рисунок 4.20.6), определяющих единицу измерения и количество знаков после запятой для значений измеряемых параметров из записей профиля нагрузки. Порядок единиц измерения и формата в этом списке соответствуют порядку параметров в списке параметров. Максимальное количество структур в списке: 40. Формат поля 'единица измерения' показан на рисунке 4.20.7. Поле 'кол-во знаков после запятой' является целым числом. С помощью дополнительного поля 'маска' (см. рисунок 4.20.1) после поля 'уточнение' в команде чтения можно запрашивать не все структуры из списка, а только избранные.

Биты в байте поля 'единица измерения'								Описание
7	6	5	4	3	2	1	0	
								Приставка
0	0							
0	1							
1	0							к (кило)
1	1							М (мега)
								Единица измерения
				0				(нет единицы измерения)
				7				с (для количества секунд)
				8				° (для угла)
				9				°С (для температуры)
				27				Вт (для активной мощности)
				28				ВА (для полной мощности)
				29				вар (для реактивной мощности)
				30				Вт·ч (для активной энергии)
				32				вар·ч (для реактивной энергии)
				33				А (для тока)
				35				В (для напряжения)
				44				Гц (для частоты)
				48				В ² ·ч (для потерь холостого хода)
				49				А ² ·ч (для потерь нагрузочных)

Рисунок 4.20.7

Список типов параметров (см. таблицу 4.20.3) представляет собой массив байтов, кодирующих тип значения параметров в записях профиля нагрузки, в том виде как они хранятся в буфере профиля нагрузки во FLASH памяти и возвращаются по функции чтения №3. Максимальное количество типов в списке: 40. С помощью дополнительного поля '*маска*' (см. рисунок 4.20.1) после поля '*уточнение*' в команде чтения можно запрашивать не все типы из списка, а только избранные.

Значения, описанные в таблице 4.20.3 как «неопределенное значение», необходимы для обозначения недостоверных данных при фиксированном размере структуры параметра. Например, если в списке параметров указан параметр с полем '*тарифы*' и условие текущего тарифа в интервале не выполняется, то значение параметра в записи будет отмечено как неопределенное.

Таблица 4.20.3

Код типа значения	Размер значения	Аналог типа в C++	Описание значения
0x00	0	-	нет значения
0x16	6	unsigned char [6]	дата и время (с, мин, часы, день, мес., год)
0x21	1	unsigned char	целое число без знака
0x31	1	signed char	целое число со знаком
0x42	2	unsigned short	целое число без знака
0x52	2	signed short	целое число со знаком
0x64	4	unsigned long	целое число без знака
0x74	4	signed long	целое число со знаком
0x88	8	unsigned long long	целое число без знака

Код типа значения	Размер значения	Аналог типа в C++	Описание значения
0x98	8	signed long long	целое число со знаком
0xA4	4	float	число с плавающей запятой
0xB8	8	double	число с плавающей запятой
0xF0	0	-	неопределенное значение
0xF1	1	unsigned char	неопределенное значение
0xF2	2	unsigned short	неопределенное значение
0xF4	4	unsigned long	неопределенное значение
0xF6	6	unsigned char [6]	неопределенное значение
0xF8	8	unsigned long long	неопределенное значение

Для всех параметров кроме «запись профиля нагрузки» формат возвращаемого ответа (см. рисунок 4.2) при использовании функций №3 или №4 совпадает.

Для параметра «запись профиля нагрузки» при использовании функции №3 в ответном пакете значения измеряемых счетчиком параметров в записях профиля нагрузки возвращаются в целых числах и требуют дополнительного умножения на коэффициенты параметров и преобразование в формат с необходимой единицей измерения. При использовании функции №4 в ответном пакете значения измеряемых счетчиком параметров в записях профиля нагрузки возвращаются в числах с плавающей запятой (*float*, 4 байта) уже с учетом коэффициентов параметров, коэффициентов трансформации и формата представления как на индикаторе самого счетчика (см. раздел 4.11).

Чтение каждой записи профиля нагрузки производится по смещению, формируемому из полей команды чтения '*смещение*', '*тариф*' и '*уточнение*' (см. поля S[0], S[1], S[2] в таблице 4.20.2 для параметра «запись профиля нагрузки»). Это всегда отрицательное целое число (от минус 1 до минус «максимальное количество записей»). Запись, которая сохранялась в профиль самой последней имеет смещение -1, предыдущая – -2 и т.д.

С помощью дополнительного поля '*маска*' (см. рисунок 4.20.1) после поля '*уточнение*' в команде чтения можно запрашивать не все параметры из записи, а только избранные.

С помощью дополнительного поля '*поиск*' (см. рисунок 4.20.2) после поля '*уточнение*' в команде чтения можно организовать быстрый поиск нужной записи профиля нагрузки в самом счетчике по значению одного параметра. Поле '*номер параметра*' задает номер проверяемого параметра в записи профиля нагрузки по порядку из списка параметров (начиная с 1). Поле '*тип параметра*' указывает тип минимального и максимального значения в поле '*поиск*' (см. таблицу 4.20.3). Этот тип должен совпадать с типом параметра в записи профиля нагрузки (при чтении с использованием функций №3 или №4). Тип для каждого параметра можно узнать из списка типов параметров. Например, при использовании функции чтения №3, тип должен быть целым числом без учета каких-либо коэффициентов. Поля '*минимальное значение*' и '*максимальное значение*' указывают пределы, в которых должен находиться указанный параметр в записи профиля нагрузки. Размер полей '*минимальное значение*' и '*максимальное значение*' зависит от типа параметра.

При проверке параметров «время конца интервала» и «время начала интервала» в байтах значений можно указать 0xFF, тогда это поле не будет проверяться в условиях. Проверка значений параметров группы «Архивы» в счетчике производится по логическому «И», а не по минимальному и максимальному значению.

В ответе на запрос записи профиля нагрузки возвращается структура (см. рисунок 4.20.8). Вначале расположено поле '*смещение*' (S[0], S[1], S[2]), далее поле '*длина*' – размер в байтах всей записи в пакете (от параметра 1 до параметра N), далее массив структур па-

раметров с кодом типа и значением каждого запрошенного параметра. Количество и порядок значений параметров в ответе зависит от наличия и значений битов поля 'маска' в запросе. Типы значений и размер значений описаны в таблице 4.20.3.

Смещение			Длина	Параметр 1		...	Параметр N	
1	1	1	1	1	?	...	1	?
S[0]	S[1]	S[2]	длина	код типа	значение	...	код типа	значение

Рисунок 4.20.8

Если не использовался быстрый поиск, то смещение в ответе совпадет со смещением из запроса и соответствует записи в пакете и в буфере профиля нагрузки во FLASH памяти. Если записи с запрошенным смещением нет во FLASH памяти, то возвращается код ошибки 5 (Блок поврежден). В этом случае можно не пытаться считывать записи профиля нагрузки со следующим смещением, т.к. достигнуто начало буфера профиля нагрузки.

Быстрый поиск (сканирование каждой записи во FLASH памяти с автоматическим уменьшением смещения) в самом счетчике производится только в течение 1 секунды. Если запись найдена, то смещение в ответе соответствует записи в пакете и в буфере профиля нагрузки во FLASH памяти. Если запись не найдена по условию, заданному в запросе, или если записи с запрошенным смещением нет во FLASH памяти, то возвращается успешный ответ с полем 'длина' равным 0 и отсутствующим массивом структур параметров. В этом случае смещение соответствует последней проверенной записи. Далее можно продолжить быстрый поиск, задав в новом запросе следующее смещение. Если в ответе на запрос вернется то же самое смещение с нулевой длиной, то в этом случае можно не пытаться считывать записи профиля нагрузки со следующим смещением, т.к. достигнуто начало буфера профиля нагрузки.

Медленный поиск записей в профиле нагрузки по каким-либо другим расширенным условиям (фильтрам) можно выполнить дополнительно в самой программе чтения в два этапа. Вначале по каждому смещению выполняется чтение записей с параметрами, которые нужны для проверки условия, используя поле 'маска' (см. рисунок 4.20.1). И если проверяемое условие выполняется, то далее по этому же смещению нужно прочитать полную запись.

Если список параметров не пустой, то первым параметром в записи профиля нагрузки всегда будет «индекс записи». Формат значения этого параметра в ответе, когда он расположен в первой позиции в списке параметров, показан на рисунке 4.20.9. Поле 'индекс записи' представляет собой положительное целое число, которое наращивается при сохранении новой записи в профиль. При достижении максимального количество записей (т.е. при переполнении циклического буфера профиля во FLASH памяти) этот индекс сбрасывается в ноль.

Номер байта значения параметра «индекса записи»			
0	1	2	3
индекс записи			интервал

Рисунок 4.20.9

Профиль нагрузки очищается только при изменении списка параметров или уменьшении размера буфера данных (т.е. когда изменяется формат и размер структуры записи). Профиль нагрузки не очищается при изменении интервала записей. Поэтому в буфере профиля нагрузки могут быть записи с разными интервалами. Тогда реальное значение интервала в каждой записи можно узнать из поля 'интервал' первого параметра «индекс записи».

По индексу записи можно контролировать порядок читаемых записей профиля нагрузки. Если в новой прочитанной записи индекс записи совпадает с предыдущим индексом записи, значит во время чтения произошло добавление новой записи в буфер профиля нагрузки и индексы сдвинулись. В таком случае одинаковые данные можно проигнорировать.

Значения параметров группы «Архивы» представляют собой маски, в которой каждый бит со значением '1' обозначает наличие какого-то события в счетчике. Параметр «Архив напряжений» описан в таблице 4.20.4. Параметр «Архив токов» описан в таблице 4.20.5. Параметр «Архив ошибок» описан в таблице 4.20.6. Параметр «Архив корректировок» описан в таблице 4.20.7.

Таблица 4.20.4

Бит	Описание архива напряжений
0	отсутствие напряжения фазы А
1	отсутствие напряжения фазы В
2	отсутствие напряжения фазы С
3	питание от батарейки

Таблица 4.20.5

Бит	Описание архива токов
0	отсутствие тока фазы А
1	отсутствие тока фазы В
2	отсутствие тока фазы С
3	отсутствие тока нейтрали

Таблица 4.20.6

Бит	Описание архива ошибок
0	ошибка ПЗУ
1	ошибка ОЗУ
2	ошибка EPROM
3	ошибка FLASH
4	перезапуск микроконтроллера
5	перезапуск микроконтроллера по WatchDog
6	ошибка DSP
7	ошибка калибровочного файла
8	ошибка часов
9	ошибка нейтрали
10	влияние магнитом
11	сбой контроллера индикатора
12	отсутствие крышки зажимов
13	отсутствие крышки корпуса
14	отсутствие крышки отсека модулей

Таблица 4.20.7

Бит	Описание архива корректировок
0	попытка сканирования пароля
1	установка нормального режима
2	установка режима калибровки
3	установка режима поверки
4	изменение калибровочного файла
5	изменение конфигурации счетчика

Бит	Описание архива корректировок
6	очистка архивов событий
7	установка пломбы производителя
8	очистка накоплений и приращений энергии
9	очистка максимальных мощностей
10	очистка срезов энергии
11	синхронизация времени кнопками
12	установка времени
13	изменение тарифного расписания
14	изменение календаря выходных дней
15	изменение даты перехода на летний/зимний сезон
16	изменение параметров телеметрии
17	изменение пароля
18	изменение ресурса батареи
19	изменение типа счетчика
20	изменение заводского номера
21	изменение даты изготовления
22	изменение сетевого адреса
23	изменение идентификатора пользователя
24	изменение настроек портов
25	изменение KI, KU или формата вывода параметров
26	изменение маски отображаемых параметров
27	изменение конфигурации модуля расширения
28	изменение конфигурации проверки среза энергии
29	изменение конфигурации датчика магнита
30	изменение конфигурации DLMS
31	изменение конфигурации подсветки индикатора
32	изменение конфигурации мониторинга
33	изменение состояния реле вручную
34	изменение фильтра событий
35	изменение параметров профиля нагрузки

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 5.1.1. Поле 'уровень доступа' должно содержать 0 для основного и 1 для вспомогательного доступа. После успешного выполнения команды, защита от несанкционированного доступа будет отключена, но одновременно с этим запускается счетчик тайм-аута на 240 секунд. Каждая команда модификации или обнуления, выполненная в течение этого времени, перезапускает счетчик тайм-аута. Если в течение 240 секунд счетчик не зафиксировал ни одной команды модификации или обнуления, то защита будет восстановлена автоматически.

1	1	1	1	8	2
адрес	31	0	уровень доступа	пароль	CRC

Рисунок 5.1.1

5.2 Команда «Восстановить защиту»

Эта команда восстанавливает защиту для основного и вспомогательного уровня доступа. Формат приведен на рисунке 5.2.1.

1	1	1	1	2
адрес	32	0	0	CRC

Рисунок 5.2.1

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...3	-	-
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...3,4...7	-	-
11	Ток	0	0	0,1...3	-	-
12	Коэффициент мощности	0	0	0,1...3	-	-
13	Частота сети	0	0	0...3	-	-
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...2	0	0	-	-
18	Заводской номер	0	0	0	-	-
19	Дата выпуска прибора	0	0	0	-	-
20	Версия и контрольная сумма программы	0...9	0	0	-	-
21	Сетевой адрес прибора	0	0	0	+	-
22	Идентификатор пользователя	0	0	0	+	-
23	Конфигурация порта связи	0...3	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	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	0,1,2	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	Температура внутри корпуса	0	0	0	-	-
46	Все мгновенные значения	0	0...63	0,1...3	-	-
47	Часовые срезы энергии	1...12	1...31	0...23	-	-
48	Часовые срезы энергии за 6 интервалов	1...12	1...31	0...23	-	-
49	Архив событий	0...127, 255	0...255	0...255	-	-
50	Коэффициент трансформации I (дробное число)	0	0	0	-	-

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	Углы между напряжениями	0	0	0,1...3	-	-
57	Срезы потерь	1...12	1...31	0...47(95)	-	+
58	Срезы потерь за 6 интервалов	1...12	1...31	0...47(95)	-	-
59	Часовые срезы потерь	1...12	1...31	0...23	-	-
60	Часовые срезы потерь за 6 интервалов	1...12	1...31	0...23	-	-
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	+	-
74	Множители потерь KI ² , KU ²	0	0	0	+	-
75	Мгновенная полная мощность	0	0	0,1...3	-	-
76	Резерв					
77	Усредненные срезы потерь	1...12	1...31	0...47(95)	-	-
78	Усредненные срезы потерь за 6 интервалов	1...12	1...31	0...47(95)	-	-
79	Часовые усредненные срезы потерь	1...12	1...31	0...23	-	-
80	Часовые усредненные срезы потерь за 6 интервалов	1...12	1...31	0...23	-	-
81	Приращения усредненных потерь I ² , U ² за день	0,-1...-60	0	0	-	-
82	Приращения усредненных потерь I ² , U ² за месяц	0,-1...-23	0	0	-	-
83	Приращения усредненных потерь I ² , U ² за год	0,-1...-7	0	0	-	-
84	Профиль нагрузки	0...255	0...255	0...255	+	-

Примечание:

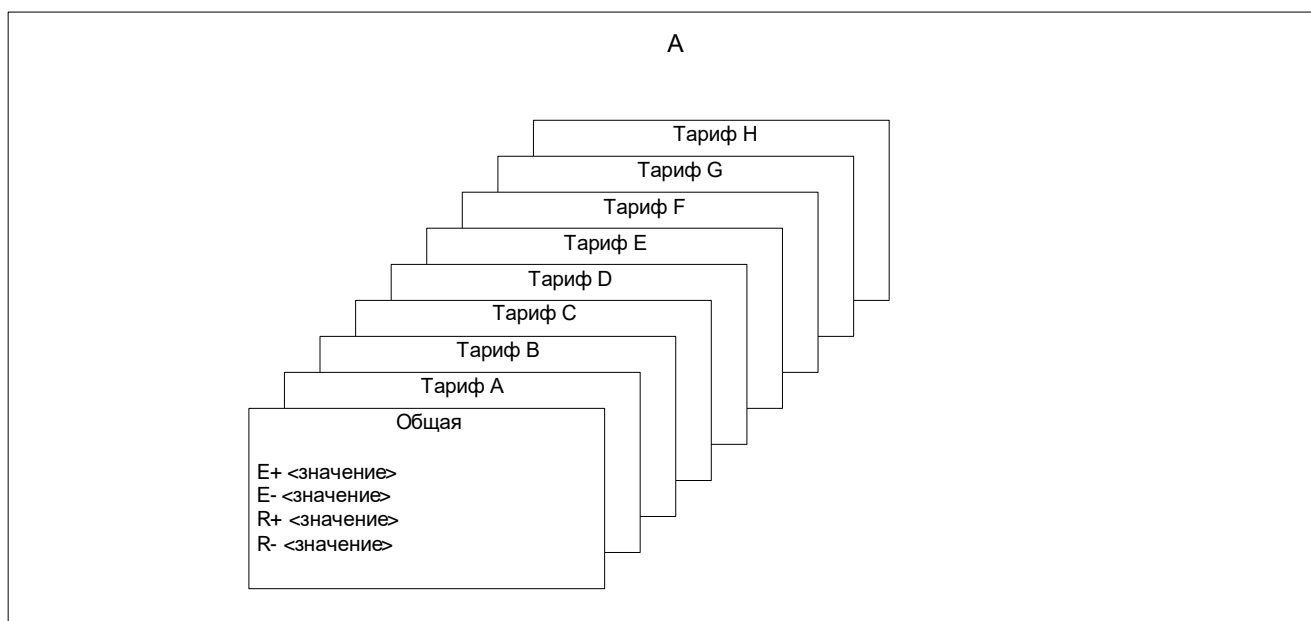
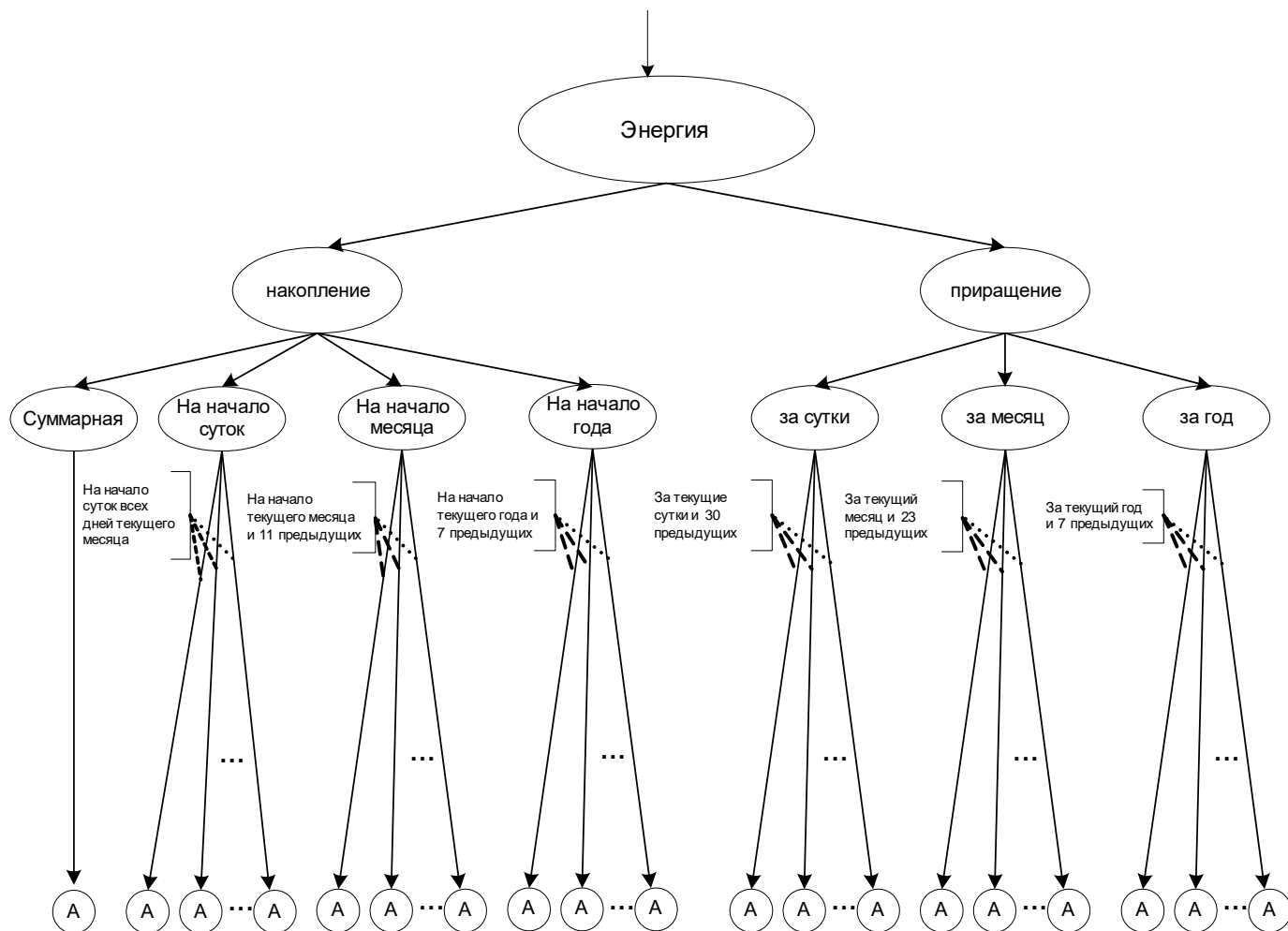
- В полях 'Смещение', 'Тариф' и 'Уточнение' приведены допустимые значения для каждого из параметров.
- Символ '+' в поле 'Модификация' означает, что этот параметр можно изменить.
- Символ '-' в поле 'Обнуление' означает, что этот параметр можно обнулить.
- Параметры 5 и 38 со значением смещения 0,-1...-10 доступны с версии ПО 3.24, а в более старых версиях значение смещения возможно только 0 и -1.
- Параметры 50,51,52 доступны с версии ПО 3.24.
- Параметры 54,55, а также уточнения 13...24 в параметрах 30,31 доступны с версии ПО 3.25.
- Параметры 61-64 доступны с версии ПО 3.27.
- Параметры 65-69 доступны с версии ПО 3.50.
- Параметр 20 со смещением 1 и 2 доступен с версии ПО 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.
- Параметры 49, 56, 74, 75, 77-83 доступны с версии ПО 6.00.
- Параметр 84 доступен с версии ПО 6.14.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Кодировка поля 'результат' ответа

Таблица Б.1

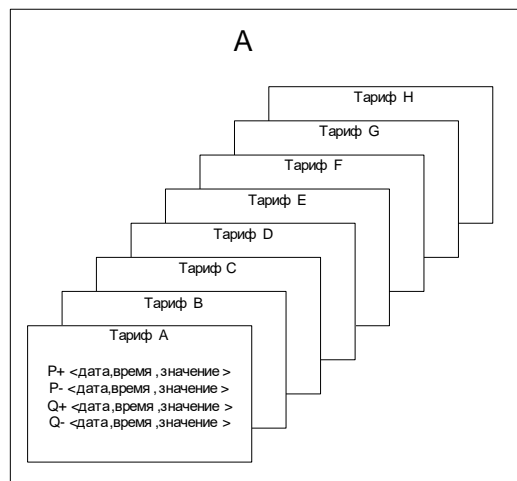
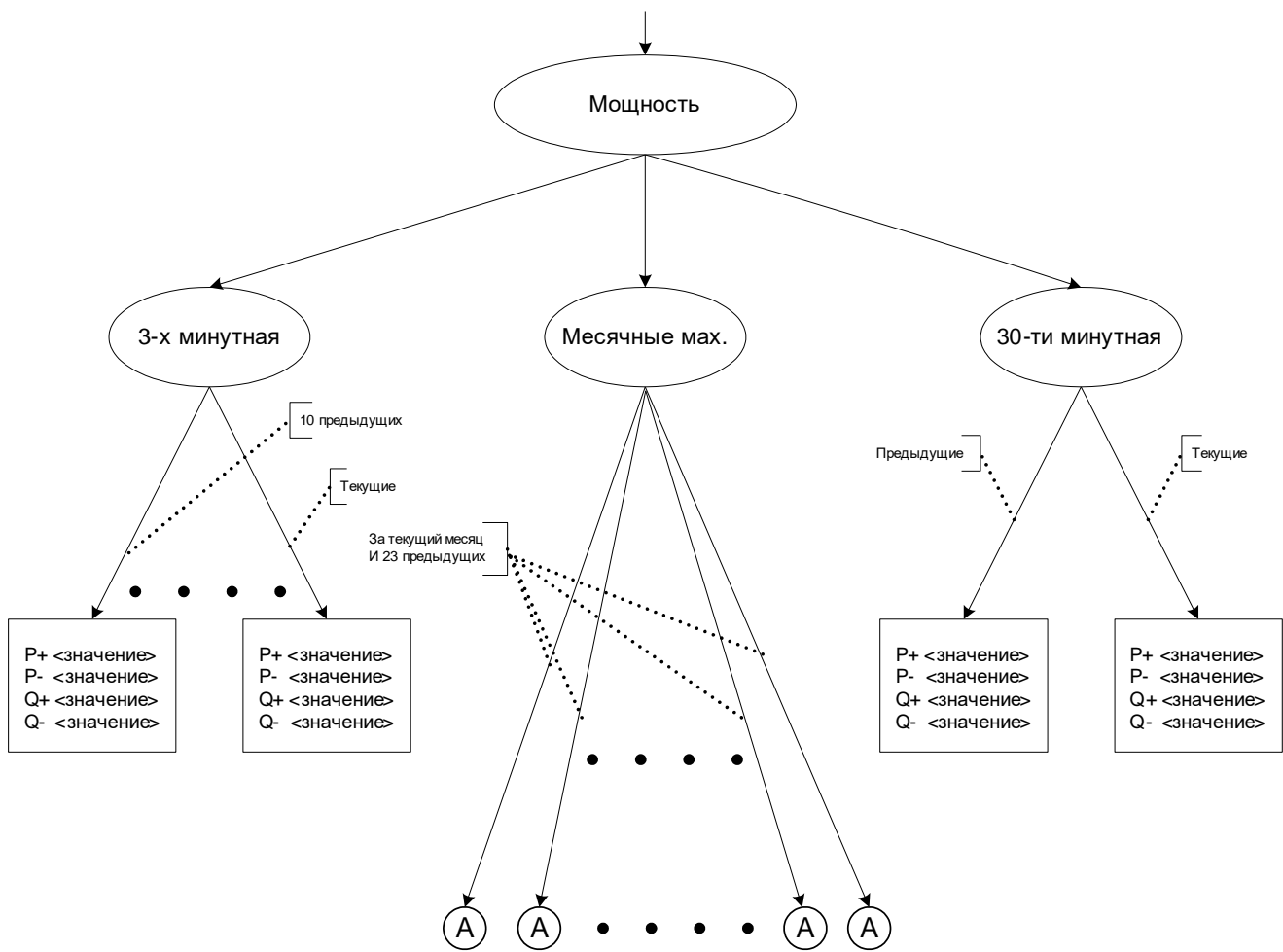
Код	Название	Описание
0	ОК	Все ОК
1	Неизвестная функция	Номер функции, указанный в поле 'функция' запроса не поддерживается
2	Неизвестный параметр	Номер параметра, указанный в поле 'код параметра' недоступен
3	Ошибочный аргумент	Поле 'смещение', 'тариф' или 'уточнение' в запросе на чтение этого параметра 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 несоответствие 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, добавляет 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, 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, 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, 0x40
};
```

```
const unsigned char tblCRClo[]=
{
0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4,
0x04, 0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09,
0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD,
0x1D, 0x1C, 0xDC, 0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3,
0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7,
0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4, 0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A,
0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38, 0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE,
0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,
0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2,
0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4, 0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F,
```

```

0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB,
0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,
0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91,
0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C,
0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88,
0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80,
0x40
};

```

```

unsigned short __fastcall CRC16(unsigned char *msg, unsigned short len)
{
    unsigned short idx;
    unsigned char CRChi = 0xFF;
    unsigned char CRClo = 0xFF;

    while(len--)
    {
        Idx = (CRChi ^ *msg++) & 0xFF;
        CRChi = CRClo ^ tblCRChi[idx];
        CRClo = tblCRClo[idx];
    }
    return ((CRChi << 8) | CRClo);
}

```

Функция 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.

НПООО «ГРАН-СИСТЕМА-С»

Республика Беларусь
220141, г. Минск, ул. Ф. Скорины, 54А

Отдел маркетинга: тел. +375 17 358 78 79

Отдел технического обслуживания: тел. +375 17 355 58 09, +375 29 365 82 09

Отдел сбыта: тел. +375 17 351 41 87, +375 17 374 81 89, +375 29 158 93 37

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