

# **АИИС Меркурий-Энергоучет PLC-I**

Система команд

## Содержание

<b>1 Меркурий-PLC-I . Система сбора данных .....</b>	<b>4</b>
1.1 Режимы работы: обычный/закрытый .....	5
<b>2 Интерфейсы сетевых устройств .....</b>	<b>6</b>
2.1 Общие положения .....	6
2.2 Типы пакетов.....	6
2.2.1 0Xh – потребление электроэнергии, однофазные счётчики .....	6
2.2.2 1Xh – потребление электроэнергии, трёхфазные счётчики.....	9
2.2.3 4Xh – счётчики электроэнергии, дополнительные параметры .....	12
2.2.4 8Xh – потребление холодной и горячей воды.....	16
2.2.5 DXh – сигналы точного времени/даты, и пр. ....	17
2.2.6 EXh – настройки и текущее состояние модема.....	21
<b>3 Интерфейс концентратора .....</b>	<b>25</b>
3.1 Общие положения .....	25
3.2 Типы пакетов.....	28
3.2.1 00/80h – Запись/чтение конфигурации концентратора.....	28
3.2.2 01/81h – Запись/чтение часов/календаря концентратора .....	29
3.2.3 Адрес (сетевой идентификатор) концентратора (запись/чтение, тип пакетов 06h/86h).....	30
3.2.4 08/88h – Запись/чтение регистра управления скоростью приёмопередатчика UART .....	30
3.2.5 09/89h – Запись/чтение параметра "Расчётный день" .....	31
3.2.6 0Ah – Установка нового пароля.....	31
3.2.7 0Bh – Разрешить исполнение одной "защищённой" команды .....	32
3.2.8 0Ch – Прямая запись в очередь PLC команд.....	32
3.2.9 0Dh – Установка/сброс ключа шифрования .....	33
3.2.10 7Ch – Запись регистра отладочных флажков .....	33
3.2.11 82h – Чтение буфера 'последнего пакета'.....	33
3.2.12 83h – Чтение версии прошивки концентратора.....	34
3.2.13 85h – Чтение буфера 'последних месяцев' .....	34
3.2.14 8Ah – Чтение количества свободных ячеек в очереди PLC – команд.....	35
3.2.15 8Bh – Чтение 'отпечатка' ключа шифрования .....	36
3.3 'Прозрачный' режим работы концентратора.....	36
3.4 Управление счётчиками через концентратор .....	37
<b>4 Интерфейс счётчик – модем .....</b>	<b>38</b>
4.1 Функциональная схема интерфейса .....	38
4.2 Соответствие модемных плат типам счётчиков.....	38

---

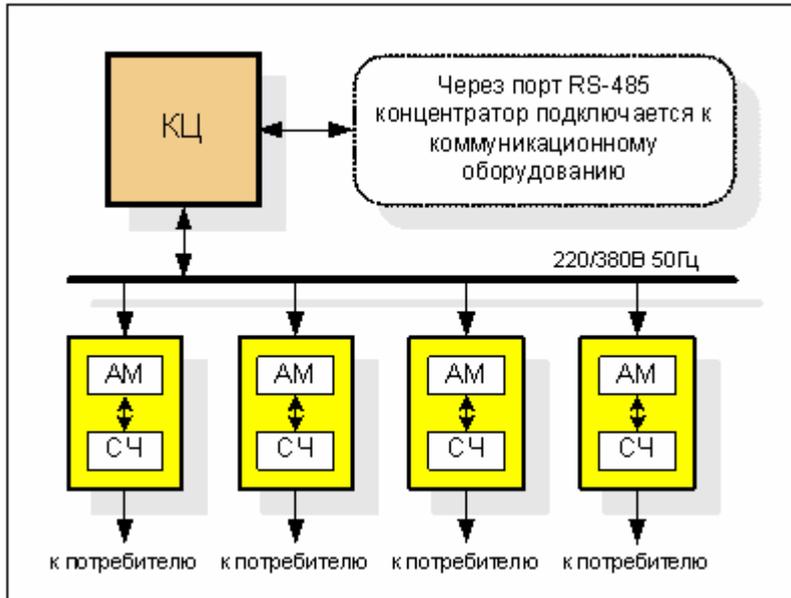
4.3 Физический уровень .....	38
4.4 Канальный уровень .....	39
<b>5 Интерфейс технологического модема "Меркурий-223" .....</b>	<b>41</b>
<b>6 Короткие команды .....</b>	<b>42</b>
6.1 Общие положения .....	42
6.2 Типы команд.....	42
6.2.1 00h – взять точный срез.....	42
6.2.2 01h – отключить/включить нагрузку .....	42
6.2.3 02h – выбрать передаваемый параметр .....	43
<b>7 Командные файлы .....</b>	<b>44</b>
7.1 Общие положения .....	44
7.2 Типы командных файлов .....	45
7.2.1 00, 01h – эмуляция систем команд счётчиков "Меркурий-20х/23х" .....	45
7.2.2 10h – команда записи тарифного расписания.....	45
7.2.3 11h – команда записи списка праздничных дней .....	46
<b>Приложение А Алгоритмы вычисления контрольного кода CRC24 .....</b>	<b>47</b>
<b>Приложение Б Помехоустойчивый контрольный код [16,8].....</b>	<b>51</b>

## 1 Меркурий-PLC-I . Система сбора данных

Система сбора данных "Меркурий-PLC-I" предназначена для учета энергоресурсов в коммунальном и мелкомоторном секторах, например в многоэтажных жилых, торговых и офисных зданиях, сельских и дачных посёлках.

Отличительной особенностью системы является то, что контроль за потреблением электроэнергии осуществляется по силовой распределительной сети 0,4 кВ.

Система сбора данных "Меркурий-PLC-I" (в однофазном варианте) состоит из PLC-концентратора (КЦ) и нескольких счётчиков (СЧ) со встроенными абонентскими PLC-модемами (АМ), см. рисунок.



Следует отметить, что счётчик и его PLC-модем являются независимыми устройствами, которые обмениваются данными по внутреннему двустороннему последовательному интерфейсу, а, в свою очередь, PLC-модем и концентратор обмениваются данными путем излучения многочастотных сигналов специальной формы в распределительную сеть 220/380В.

Данные о потреблении электроэнергии, накопленные счётчиком, поступают в PLC-модем, а из него – в концентратор. Команды концентратора проходят тот же путь, только в обратном направлении. Далее по тексту все три компонента системы: счётчики, PLC-модем и концентратор будут именоваться сетевыми устройствами.

Типовой состав аппаратных средств системы "Меркурий-PLC-I", развёрнутых на объекте автоматизации:

- PLC – концентратор – "Меркурий-225.1" (однофазный). При необходимости обслуживания трёхфазной сети следует использовать комплект из трёх концентраторов.
- Счётчики – любые счётчики серии "Меркурий" со встроенным модемом PLC-I.
- Коммуникационное оборудование: GSM – шлюз "Меркурий-228", любой промышленный GSM – модем, преобразователь (RS-485/Ethernet) ADAM – 4750 и т.п.

Типовой состав программных средств системы "Меркурий-PLC-I", используемых на объекте автоматизации:

- Технологическая программа "BMonitor", предназначенная для его конфигурации и проверки функционирования сети (входит в состав поставки).
- Программа "BQuark" – бесплатное решение начального уровня, позволяющее автоматизировать процессы сбора данных и управления на объектах малого и среднего масштаба.

Последние версии вышеупомянутых программ доступны для скачивания на сайте [www.incotexcom.ru](http://www.incotexcom.ru).

Дополнительное оборудование:

- Технологический модем (ТМ): "Меркурий-223".
- Контрольно – измерительный прибор для оценки состояния питающей сети: "PLC – тестер" (по необходимости).

Развёртывание системы включает следующие этапы:

1. Установить уникальные PLC – адреса в счётчиках (совпадение адресов не допускается), – выполняется с помощью технологического модема "Меркурий-223" в лабораторных условиях.
2. Установить счётчики, концентраторы и коммуникационное оборудование на объекте автоматизации.
3. Задать режим работы концентраторов.
4. Сконфигурировать ПО для сбора данных (BQuark).
5. Проверить полноту сбора данных с объекта.

Для первоначального ознакомления с оборудованием и программным обеспечением системы "Меркурий-PLC-I " рекомендуется собрать небольшой однофазный вариант системы в лабораторных условиях и провести с ней полный цикл наладки и ввода в эксплуатацию.

## 1.1 Режимы работы: обычный/закрытый

Система "Меркурий-PLC-I " имеет два режима функционирования: обычный и закрытый.

Обычный режим работы является режимом по умолчанию. В этом режиме данные счётчиков и команды концентратора передаются по силовой сети в открытом виде.

В закрытом режиме все передаваемые по силовой сети пакеты шифруются 256-битными ключами и, кроме того, концентраторы кодируют свои синхросигналы так, что становятся "невидимыми" для счётчиков других сетей, как обычных, так и закрытых.

Для перевода сети в закрытый режим достаточно ввести в модемы и концентраторы один и тот же уникальный ненулевой ключ шифрования. Это послужит для них указанием использовать шифрование при передаче пакетов по силовой сети и перейти на использование кодированного синхросигнала вместо обычного.

Совпадение введённых в различные сетевые устройства ключей можно проверить путём сравнения их "отпечатков". "Отпечаток" ключа представляет собой комбинацию цифр, которую можно прочесть: из концентратора – с помощью технологической программы BMonitor; из счётчика – путём вызова на индикатор нажатием кнопок управления; из модема – с помощью технологического модема "Меркурий-223".

Для пользователя ввод ключей в сетевые устройства выглядит как ввод в них текстовых паролей (необходимые 256-битные ключи вычисляются из этих паролей программным образом путём использования специальной процедуры).

Обратное переключение – из закрытого режима в обычный, производится путём ввода в модемы и концентраторы ключа, состоящего только из нулевых бит (для пользователя это будет выглядеть как ввод текстового ключа, состоящего из пустой строки). "Отпечаток" такого ключа также равен 0.

Внимание! Прошивки модемных модулей PLC-I поддерживают работу в закрытых сетях начиная с версии X.30. Прошивки концентраторов PLC-I поддерживают работу в закрытых сетях начиная с версии 3.0.

## 2 Интерфейсы сетевых устройств

Данный раздел содержит описание пакетов, которыми обмениваются различные сетевые устройства, входящие в состав системы "Меркурий-PLC-I".

### 2.1 Общие положения

Обмен данными между сетевыми PLC-устройствами во всех случаях производится 8-ми байтными пакетами следующего состава:

Структура пакетов на различных линиях системы

Поле пакета	Длина в байтах	ПРИМЕЧАНИЯ
CRC24	3	Контрольный код, в зависимости от типа пакета, защищающий либо 3, либо 5 последующих байтов, является также своего рода "заголовком", по наличию которого сетевые устройства обнаруживают сам факт наличия пакета в приёмном буфере.
TYPE	1	Тип пакета, определяющий структуру и функциональное назначение полей DATA.X.
DATA.0	1	Байты полезной нагрузки пакета.
DATA.1	1	
DATA.2	1	
DATA.3	1	

ПРИМЕЧАНИЯ:

Алгоритмы вычисления CRC24 даны в Приложении А.

Типы пакетов делятся на 16 функциональных групп, каждой из которых соответствует свое значение старшей тетрады поля TYPE.

### 2.2 Типы пакетов

#### 2.2.1 0Xh – потребление электроэнергии, однофазные счётчики

Внимание! Числа между стрелками означают количество байтов пакета, защищаемых CRC24 на указанном линке.

TYPE = 00					ТАРИФНАЯ ЗОНА т1, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ в формате 4.0				
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ				
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ				
ПОЛЯ ПАКЕТА									
00	BASE	INC	CC						
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ				
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 3 ← АМ				
ПОЛЯ ПАКЕТА									
00	BASE	INC	CC						
АРГУМЕНТЫ: BASE – срез (фиксация) показаний счётчика на некоторый момент времени. Моментом среза может быть (в зависимости от режима работы счётчика и смысла передаваемого параметра): а) момент включения счётчика;					ПРИМЕЧАНИЯ: Поля CC.INC взятые как единое 16-ти битовое слово представляют собой помехоустойчивый блочный код типа [16,8] с возможностью исправления битовых ошибок в любых 2-х позициях см. Приложение Б Помехоустойчивый контрольный код [16,8]. Текущие показания счётчика определяются путём суммирования содержимого поля BASE с				

TYPE = 00	ТАРИФНАЯ ЗОНА т1, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ в формате 4.0
<p>b) момент перехода через начало суток по внутренним часам счётчика;</p> <p>с) начало очередной тарифной зоны;</p> <p>d) момент начала исполнения запроса от концентратора на передачу некоторых специфических данных;</p> <p>е) момент переполнения 8-ми разрядного поля INC (см. ниже). Значение поля BASE равно бинарному представлению 4-х младших десятичных разрядов целых киловатт – часов соответствующего аккумулятора счётчика на момент взятия среза. Значение поля приращения INC в момент взятия среза устанавливается равным нулю. INC – байт приращения показаний счётчика от момента взятия среза к настоящему времени. Может быть испорчен помехой сразу в нескольких битовых позициях. CC – контрольный код для поля INC.</p>	<p>восстановленным (путём табличного или алгоритмического декодирования) значением поля INC. Единицы измерения – кВт·ч.</p> <p>Кодировка всех чисел бинарная.</p>

TYPE = 01	ТАРИФНАЯ ЗОНА т2, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ в формате 4.0
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4   #5   #6   #7   #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	AM ← 5 ← СЧ
01   BASE   INC   CC	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4   #5   #6   #7   #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ ← 3 ← AM
01   BASE   INC   CC	
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>Поля BASE, INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00.</p>	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Единицы измерения – кВт·ч.</p> <p>Кодировка всех чисел бинарная.</p>

TYPE = 02	ТАРИФНАЯ ЗОНА т3, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ в формате 4.0
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4   #5   #6   #7   #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	AM ← 5 ← СЧ

TYPE = 02				ТАРИФНАЯ ЗОНА т3, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ в формате 4.0			
02	BASE	INC	CC				
БАЙТЫ ПАКЕТА				ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ			
#4	#5	#6	#7	#8			
ПОЛЯ ПАКЕТА				КЦ ← 3 ← АМ			
02	BASE	INC	CC				
АРГУМЕНТЫ: Поля BASE, INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00.				ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – кВт·ч. Кодировка всех чисел бинарная.			

TYPE = 03				ТАРИФНАЯ ЗОНА т4, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ в формате 4.0			
БАЙТЫ ПАКЕТА				ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ			
#4	#5	#6	#7	#8			
ПОЛЯ ПАКЕТА				АМ ← 5 ← СЧ			
03	BASE	INC	CC				
БАЙТЫ ПАКЕТА				ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ			
#4	#5	#6	#7	#8			
ПОЛЯ ПАКЕТА				КЦ ← 3 ← АМ			
03	BASE	INC	CC				
АРГУМЕНТЫ: Поля BASE, INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00.				ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – кВт·ч. Кодировка всех чисел бинарная.			

TYPE = 0E				все тарифы, текущее потребление, "точный срез"			
БАЙТЫ ПАКЕТА				ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ			
#4	#5	#6	#7	#8			
ПОЛЯ ПАКЕТА				АМ ← 5 ← СЧ			
0E	KWTH	DEC	CC				
БАЙТЫ ПАКЕТА				ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ			
#4	#5	#6	#7	#8			
ПОЛЯ ПАКЕТА				КЦ ← 3 ← АМ			
0E	KWTH	DEC	CC				
АРГУМЕНТЫ: KWTH – двоичное представление младших 4 десятичных цифр "точного среза" в целых кВт·ч. DEC – сотые доли "точного среза" в кВт·ч. CC – контрольный код для поля DEC.				ПРИМЕЧАНИЯ: Поля CC.INC взятые как единое 16-ти битовое слово представляют собой помехоустойчивый блочный код типа [16,8] с возможностью исправления битовых ошибок в любых 2-х позициях см. Приложение Б Помехоустойчивый контрольный код [16,8]. См. Короткие команды.			

TYPE = 0F					все тарифы, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ в формате 4.0
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					AM ← 5 ← СЧ
0F	BASE	INC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ ← 3 ← AM
0F	BASE	INC	CC		
АРГУМЕНТЫ: Поля BASE, INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00					ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – кВт·ч. Кодировка всех чисел бинарная.

### 2.2.2 1Xh – потребление электроэнергии, трёхфазные счётчики

Внимание! Числа между стрелками означают количество байтов пакета, защищаемых CRC24 на указанном линке.

TYPE = 10					ТАРИФНАЯ ЗОНА τ1, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					AM ← 5 ← СЧ
10	BASE	INC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ ← 3 ← AM
10	BASE	INC	CC		
АРГУМЕНТЫ: Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h					ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – кВт·ч. Кодировка всех чисел бинарная.

TYPE = 11					ТАРИФНАЯ ЗОНА τ2, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					AM ← 5 ← СЧ
11	BASE	INC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ ← 3 ← AM
11	BASE	INC	CC		
АРГУМЕНТЫ:					ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – кВт·ч. Кодировка всех чисел бинарная.

Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h	
--	--

TYPE = 12	ТАРИФНАЯ ЗОНА т3, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4 #5 #6 #7 #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	AM ← 5 ← СЧ
12 BASE INC CC	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4 #5 #6 #7 #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ ← 3 ← AM
12 BASE INC CC	
АРГУМЕНТЫ: Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h	ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – кВт·ч. Кодировка всех чисел бинарная.

TYPE = 13	ТАРИФНАЯ ЗОНА т4, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4 #5 #6 #7 #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	AM ← 5 ← СЧ
13 BASE INC CC	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4 #5 #6 #7 #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ ← 3 ← AM
13 BASE INC CC	
АРГУМЕНТЫ: Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h	ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – кВт·ч. Кодировка всех чисел бинарная.

TYPE = 18	все тарифы, "точный срез", фаза 'А'
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4 #5 #6 #7 #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	AM ← 5 ← СЧ
18 KWTH DEC CC	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4 #5 #6 #7 #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ ← 3 ← AM
18 KWTH DEC CC	
АРГУМЕНТЫ: Поля KWTH, DEC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 0Eh.	ПРИМЕЧАНИЯ: См. Короткие команды.

TYPE = 19					все тарифы, "точный срез", фаза 'B'
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
19	KWTH	DEC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 3 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
19	KWTH	DEC	CC		
АРГУМЕНТЫ: · Поля KWTH, DEC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 0Eh.					ПРИМЕЧАНИЯ: См. Короткие команды.

TYPE = 1A					все тарифы, "точный срез", фаза 'C'
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
1A	KWTH	DEC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 3 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
1A	KWTH	DEC	CC		
АРГУМЕНТЫ: Поля KWTH, DEC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 0Eh.					ПРИМЕЧАНИЯ: См. Короткие команды.

TYPE = 1E					все тарифы, текущее потребление, "точный срез"
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
1E	KWTH	DEC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 3 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
1E	KWTH	DEC	CC		
АРГУМЕНТЫ: · Поля KWTH, DEC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 0Eh					ПРИМЕЧАНИЯ: См. Короткие команды.

TYPE = 1F					все тарифы, текущее ПОТРЕБЛЕНИЕ
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
1F	BASE	INC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 3 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
1F	BASE	INC	CC		
АРГУМЕНТЫ: Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h					ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – кВт·ч. Кодировка всех чисел бинарная.

### 2.2.3 4Xh – счётчики электроэнергии, дополнительные параметры

Внимание! Числа между стрелками означают количество байтов пакета, защищаемых CRC24 на указанном линке.

TYPE = 40					ТАРИФНАЯ ЗОНА Т1, "суточный срез" в формате 6.2
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
40	KWTH	DEC			
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 5 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
40	KWTH	DEC			
АРГУМЕНТЫ: KWTH – двоичное представление младших 6 десятичных цифр целой части показаний счётчика. DEC = двоичное представление сотых долей показаний счётчика.					ПРИМЕЧАНИЯ: В пакетах этого типа передаётся сумма показаний счётчика по тарифной зоне Т1 и всем фазам на начало текущих суток. Если запрашиваемых данных нет в наличии, то все поля пакета (кроме поля типа) забиваются единицами. Единица измерения – кВт·ч. Все поля передаются младшими битами и младшими байтами вперёд.

TYPE = 41					ТАРИФНАЯ ЗОНА Т2, "суточный срез" в формате 6.2
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
41	KWTH	DEC			
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 5 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
41	KWTH	DEC			

TYPE = 41	ТАРИФНАЯ ЗОНА Т2, "суточный срез" в формате 6.2
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>KWTH – двоичное представление младших 6 десятичных цифр целой части показаний счётчика.</p> <p>DEC = двоичное представление сотых долей показаний счётчика.</p>	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>В пакетах этого типа передаётся сумма показаний счётчика по тарифной зоне Т2 и всем фазам на начало текущих суток.</p> <p>Если запрашиваемых данных нет в наличии, то все поля пакета (кроме поля типа) забиваются единицами.</p> <p>Единица измерения – кВт·ч.</p> <p>Все поля передаются младшими битами и младшими байтами вперёд.</p>

TYPE = 42	ТАРИФНАЯ ЗОНА Т3, "суточный срез" в формате 6.2
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4   #5   #6   #7   #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	АМ ← 5 ← СЧ
42   KWTH   DEC	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4   #5   #6   #7   #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ ← 5 ← АМ
42   KWTH   DEC	
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>KWTH – двоичное представление младших 6 десятичных цифр целой части показаний счётчика.</p> <p>DEC = двоичное представление сотых долей показаний счётчика.</p>	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>В пакетах этого типа передаётся сумма показаний счётчика по тарифной зоне Т3 и всем фазам на начало текущих суток.</p> <p>Если запрашиваемых данных нет в наличии, то все поля пакета (кроме поля типа) забиваются единицами.</p> <p>Единица измерения – кВт·ч.</p> <p>Все поля передаются младшими битами и младшими байтами вперёд.</p>

TYPE = 43	ТАРИФНАЯ ЗОНА Т4, "суточный срез" в формате 6.2
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4   #5   #6   #7   #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	АМ ← 5 ← СЧ
43   KWTH   DEC	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4   #5   #6   #7   #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ ← 5 ← АМ
43   KWTH   DEC	
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>KWTH – двоичное представление младших 6 десятичных цифр целой части показаний счётчика.</p> <p>DEC = двоичное представление сотых долей показаний счётчика.</p>	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>В пакетах этого типа передаётся сумма показаний счётчика по тарифной зоне Т4 и всем фазам на начало текущих суток.</p> <p>Если запрашиваемых данных нет в наличии, то все поля пакета (кроме поля типа) забиваются единицами.</p> <p>Единица измерения – кВт·ч.</p> <p>Все поля передаются младшими битами и младшими байтами вперёд.</p>

TYPE = 44					"получасовой срез"
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
44	N	KWTH	DEC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 5 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
44	N	KWTH	DEC		
<p>АРГУМЕНТЫ:  N – номер текущего получасового интервала (0..47) по часам счётчика.  KWTH – двоичное представление младших 4 десятичных цифр целой части показаний счётчика.  DEC = двоичное представление сотых долей показаний счётчика.</p>					<p>ПРИМЕЧАНИЯ:  Суммарное значение потреблённой энергии по всем тарифам и фазам на начало текущего получасового интервала.  Если запрашиваемых данных нет в наличии, то все поля пакета (кроме поля типа) забиваются единицами.  Единица измерения – кВт·ч.  Все поля передаются младшими битами и младшими байтами вперёд.</p>

TYPE = 48					серийный номер счётчика
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
48	SERIAL				
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 5 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
48	SERIAL				
<p>АРГУМЕНТЫ:  SERIAL – двоичное представление серийного номера счётчика.</p>					<p>ПРИМЕЧАНИЯ:  8-ми значный серийный номер счётчика (в десятичном представлении) указывается на его передней панели.  Поле SERIAL передаётся младшими битами и младшими байтами вперёд.</p>

TYPE = 49					унифицированное слово состояния счётчика
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
49	STATUS	STATUS_OLD			
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 5 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
49	STATUS	STATUS_OLD			

TYPE = 49	унифицированное слово состояния счётчика
<p>АРГУМЕНТЫ:  STATUS – текущее слово состояния.  STATUS_OLD – предыдущее слово состояния.</p>	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:  Оба поля представляют собой множество битовых флажков, имеющих следующее функциональное назначение (на примере поля STATUS):  STATUS.0 – ошибка оборудования, обнаруженная при выполнении процедуры самодиагностики или иным образом  STATUS.1 – напряжение батарейки опустилось ниже нормы  STATUS.2 – крышка клеммной колодки была вскрыта  STATUS.3 – корпус счётчика был вскрыт  STATUS.4 – корректировалось тарифное расписание или список праздничных дней  STATUS.5 – по внешней команде корректировалось время или дата  STATUS.6 – напряжение фазы 'А' вышло за пределы нормы  STATUS.7 – напряжение фазы 'В' вышло за пределы нормы  STATUS.8 – напряжение фазы 'С' вышло за пределы нормы  STATUS.9 – потребляемая мощность превысила установленный лимит  STATUS.A..F – не используются и должны быть заполнены нулями  При наступлении соответствующего события счётчик устанавливает флажок только в слове состояния STATUS.  В момент перехода из одних суток в другие слово состояния STATUS копируется в слово STATUS_OLD и обнуляется. Моментом перехода считается состояние часов счётчика равное 00 часов 00 минут и 00 секунд,  STATUS.6...8 – поля устанавливаются только в том случае, если данная функция поддерживается счётчиком, однофазные счётчики устанавливают только флажок STATUS.6.  STATUS.9 – факт превышения установленного лимита потребляемой мощности определяется по величине последней целой "получасовки". В случае, если лимит потребляемой мощности не был установлен или равен нулю, то контроль этого параметра не производится.  Оба поля передаются младшими битами и младшими байтами вперёд.</p>

TYPE = 4F	все тарифы, "суточный срез" в формате 6.2
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	AM ← 5 ← СЧ
4F    KWTN    DEC	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ ← 5 ← AM

TYPE = 4F			все тарифы, "суточный срез" в формате 6.2		
4F	KWTH	DEC			
<p>АРГУМЕНТЫ: KWTH – двоичное представление младших 6 десятичных цифр целой части показаний счётчика. DEC = двоичное представление сотых долей показаний счётчика.</p>			<p>ПРИМЕЧАНИЯ: В пакетах этого типа передаётся сумма показаний счётчика по всем тарифным зонам и фазам на начало текущих суток. Если запрашиваемых данных нет в наличии, то все поля пакета (кроме поля типа) забиваются единицами. Единица измерения – кВт·ч. Все поля передаются младшими битами и младшими байтами вперёд.</p>		

### 2.2.4 8Xh – потребление холодной и горячей воды

Внимание! Числа между стрелками означают количество байтов пакета, защищаемых CRC24 на указанном линке.

TYPE = 80					холодная вода 'А', текущее потребление				
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ				
#4	#5	#6	#7	#8					
ПОЛЯ ПАКЕТА					АМ ← 5 ← СЧ				
80	BASE	INC	CC						
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ				
#4	#5	#6	#7	#8					
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ ← 3 ← АМ				
80	BASE	INC	CC						
АРГУМЕНТЫ: Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h					ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – 0.1 м3. Кодировка всех чисел бинарная.				

TYPE = 81					холодная вода 'В', текущее потребление				
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ				
#4	#5	#6	#7	#8					
ПОЛЯ ПАКЕТА					АМ ← 5 ← СЧ				
81	BASE	INC	CC						
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ				
#4	#5	#6	#7	#8					
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ ← 3 ← АМ				
81	BASE	INC	CC						
АРГУМЕНТЫ: Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h					ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – 0.1 м3. Кодировка всех чисел бинарная.				

TYPE = 82					горячая вода 'А', текущее потребление				
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ				
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ				

ПОЛЯ ПАКЕТА					
82	BASE	INC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 3 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
82	BASE	INC	CC		
АРГУМЕНТЫ: Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h					ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – 0.1 м3. Кодировка всех чисел бинарная.

TYPE = 83					горячая вода 'В', текущее потребление
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ ← 5 ← СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
83	BASE	INC	CC		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ ← 3 ← АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
83	BASE	INC	CC		
АРГУМЕНТЫ: Поля INC и CC имеют то же значение, что и для пакетов типа 00h					ПРИМЕЧАНИЯ: Единицы измерения – 0.1 м3. Кодировка всех чисел бинарная.

### 2.2.5 DXh – сигналы точного времени/даты, и пр.

Внимание! Числа между стрелками означают количество байтов пакета, защищаемых CRC24 на указанном линке.

TYPE = D0					ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ/ДЕНЬ НЕДЕЛИ
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ → 5 → АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
D0	HH	WD	ss	mm	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ → 5 → СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
D0	HH	WD	ss	mm	
АРГУМЕНТЫ: HH – часы. WD – номер дня недели (0...6, 0 – понедельник). ss – секунды. mm – минуты.					ПРИМЕЧАНИЯ: Время соответствует моменту завершения передачи пакета. Кодировка всех чисел бинарная. Пакеты этого типа передаются в "фоновом" режиме, т.е. тогда, когда у системы (концентратора) нет других запросов для передачи счётчикам.

TYPE = D1					ТЕКУЩАЯ ДАТА/МЕСЯЦ/ГОД
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ

TYPE = D1					ТЕКУЩАЯ ДАТА/МЕСЯЦ/ГОД
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ → 5 → АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
D1	YY	xx	DD	MM	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ → 5 → СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
D1	YY	xx	DD	MM	
<p>АРГУМЕНТЫ:            xx – поле не используется.            YY – номер года в пределах столетия (последние две цифры десятичного представления).            DD – номер дня месяца (0..30).            MM – номер месяца (0..11).</p>					<p>ПРИМЕЧАНИЯ:            Время соответствует моменту завершения передачи пакета.            Кодировка всех чисел бинарная.            Пакеты этого типа передаются в "фоновом" режиме, т.е. тогда, когда у системы (концентратора) нет других запросов для передачи счётчикам.</p>

TYPE = D2					ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ/ДЕНЬ НЕДЕЛИ
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ → 5 → АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
D2	HH	WD	ss	mm	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ → 5 → СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
D2	HH	WD	ss	mm	
АРГУМЕНТЫ: См. пакет типа D0h.					<p>ПРИМЕЧАНИЯ:            Пакеты этого типа представляют собой обязательную для исполнения команду установки часов подчинённого устройства.            Байты пакета, защищаемые CRC24, выделены цветом. внимание! применение этой команды в некоторых случаях может нарушить правильность чередования записей в журналах работы некоторых типов счётчиков, имеющих встроенную функцию посуточной или помесечной регистрации показаний.</p>

TYPE = D3					ТЕКУЩАЯ ДАТА/МЕСЯЦ/ГОД
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	КЦ → 5 → АМ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
D3	YY	xx	DD	MM	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	АМ → 5 → СЧ
ПОЛЯ ПАКЕТА					
D3	YY	xx	DD	MM	

TYPE = D3	ТЕКУЩАЯ ДАТА/МЕСЯЦ/ГОД
АРГУМЕНТЫ: См. пакет типа D1h.	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Пакеты этого типа представляют собой обязательную для исполнения команду установки часов подчинённого устройства.</p> <p>Байты пакета, защищаемые CRC24, выделены цветом. внимание! применение этой команды в некоторых случаях может нарушить правильность чередования записей в журналах работы некоторых типов счётчиков, имеющих встроенную функцию посуточной или помесечной регистрации показаний.</p>

TYPE = D8	ОТКРЫТЬ 'КОМАНДНЫЙ ФАЙЛ'
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ → 5 → АМ
D8    N.AAA    FTP    CNT	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	АМ → 5 → СЧ
D8    N.AAA    FTP    CNT	
АРГУМЕНТЫ: N.AAA – сетевой идентификатор данного АМ (1.FFF – широковестьная команда). FTP – тип открываемого командного файла. CNT – количество последующих пакетов с данными.	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Кодировка всех чисел бинарная.</p> <p>Подробнее о командных файлах см. раздел Командные файлы.</p>

TYPE = D9	ДААННЫЕ 'КОМАНДНОГО ФАЙЛА'
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	КЦ → 5 → АМ
D9    D0    D1    D2    D3	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	АМ → 5 → СЧ
D9    D0    D1    D2    D3	
АРГУМЕНТЫ: DX – байты с данными.	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Подробнее о командных файлах см. раздел Командные файлы.</p>

TYPE = DA	команда выполнена
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА	АМ ← 5 ← СЧ

TYPE = DA					команда выполнена
DA	ST	CRCL	xx	xx	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ ← 3 ← АМ
DA	ST	CRCL	xx	xx	
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>xx – поле не используется.</p> <p>ST – байт флажков состояния выполнения команды.</p> <p>ST.0 – команда выполняется.</p> <p>ST.1 – команда выполнена.</p> <p>ST.2..7 – биты не используются.</p> <p>CRCL – младший байт контрольного кода CRC24 последнего пакета типа D9h или одиночного пакета с командой.</p>					<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Пакеты этого типа счётчик передаёт в течение 255 минут, сразу после начала исполнения поступившей команды.</p> <p>Из этого режима в режим передачи данных «по умолчанию» его возвращает либо следующая же команда любого типа, либо специальная команда типа DBh, см. ниже.</p> <p>внимание! CRCL – это младший байт контрольного кода CRC24 последнего пакета с командным файлом или единственного пакета с командой, но не самого командного файла!</p>

TYPE = DB					возврат в ПРЕДЫДУЩИЙ режим ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ → 5 → АМ
DB	N.AAA		xxxx		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					АМ → 5 → СЧ
DB	N.AAA		xxxx		
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>xxxx – поле не используется.</p> <p>N.AAA – сетевой идентификатор устройства (1.FFF – широковещательная команда).</p>					<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Пакеты этого типа используются для возврата счётчика (счётчиков) в предыдущий режим передачи данных после выполнения командного файла или короткой команды.</p>

TYPE = DC					короткая команда
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ → 5 → АМ
DC	N.AAA		CMD	ARG	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					АМ → 5 → СЧ
DC	N.AAA		CMD	ARG	
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>N.AAA – сетевой идентификатор устройства (1.FFF – широковещательная команда).</p> <p>CMD – тип короткой команды.</p>					<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Подробнее о коротких командах см. раздел Короткие команды.</p>

ARG – аргумент "короткой" команды.	
------------------------------------	--

## 2.2.6 EХh – настройки и текущее состояние модема

Внимание! Числа между стрелками означают количество байтов пакета, защищаемых CRC24 на указанном линке.

TYPE = E0					команда смены сетевого идентификатора АМ
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ:
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ЗАПРОСОМ					ТМ → 5 → АМ
E0	N.AAA		X.XXX		
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ:
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ОТВЕТОМ					ТМ ← 5 ← АМ
E0	N.AAA		X.XXX		
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>N.AAA – текущее значение сетевого идентификатора модема, см. Общие положения. Сетевой идентификатор модема 16-ти битовый, старшие четыре бита (N) определяют логический номер сети, к которой принадлежит модем, а младшие 12 бит (AAA) – сетевой PLC – адрес модема. Только что изготовленный АМ имеет сетевой идентификатор 0.000h. Логический номер рабочей сети всегда равен 1. Сеть с нулевым условным номером – технологическая, и для эксплуатации модемов на объекте не предназначена.</p> <p>X.XXX – новое значение сетевого идентификатора модема.</p>					<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Успешное исполнение этой команды модем подтверждает посылкой такого же в точности пакета (эхо).</p> <p>Кодировка всех чисел бинарная.</p> <p>Поля, длиной более одного байта, передаются младшими байтами вперёд.</p> <p>Пакеты этого типа передаются исключительно по т.н. технологическому соединению.</p>

TYPE = E1					информация о работоспособности АМ
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					КЦ ← 3 ← АМ
E1	N.AAA		S.A	CC	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					АМ → 5 → СЧ
E1	N.AAA		S.A	CC	

TYPE = E1	информация о работоспособности АМ
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>N.AAA – сетевой идентификатор данного АМ, см. ниже.</p> <p>A (младшие 4 бита байта S.A) – условный уровень сигнала КЦ в точке установки данного АМ (принимает значения из интервала 0...4).</p> <p>S (старшие 4 бита байта S.A) – битовые флажки, отображающие текущее состояние модема:</p> <p>S.[0] – передатчик модема включен на излучение.</p> <p>S.[1...3] – биты не используются.</p> <p>СС – проверочное слово помехоустойчивого блочного кода [16,8] для поля S.A.</p>	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Кодировка всех чисел бинарная.</p> <p>Поля, длиной более одного байта, передаются младшими байтами вперёд.</p>

TYPE = E2	запрос конфигурации АМ
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ЗАПРОСОМ	TM → 5 → AM
E2    xxxxxxxx	
БАЙТЫ ПАКЕТА	ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4    #5    #6    #7    #8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ОТВЕТОМ	TM ← 5 ← AM
E2    N.AAA    VL    VH	
<p>АРГУМЕНТЫ:</p> <p>xxxxxxx – поле не используется.</p> <p>N.AAA – сетевой идентификатор данного АМ, см. ниже.</p> <p>VL – младшее поле номера версии (необязательно).</p> <p>VH – старшее поле номера версии (необязательно).</p>	<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>Кодировка всех чисел – бинарная.</p> <p>Таблица соответствия значений старшего поля номера версии (VH) проектам модемов:</p> <p>0 или нет ответа – номер версии не поддерживается</p> <p>1 – модем на MSP430F1232 (проекты АМ-200, АМ-201)</p> <p>2 – модем на MSP430F155 (проект АМ-231)</p> <p>3 – интегрированный модем на MSP430F155 (проект М-202)</p> <p>4 – интегрированный модем на MSP430F155 (проект М-255)</p> <p>5 – модем на MSP430F155 (проекты АМ-200-155, АМ-201-155, АМ-232)</p> <p>6 – интегрированный модем на MSP430F155 (проект М-229)</p> <p>7 – интегрированный модем – приёмник на MSP430F449 (проект М-258)</p> <p>8 – модем на MSP430F2616 (проект АМ-234)</p> <p>9 – интегрированный модем – приёмник на MSP430F449 (проект М-258.1)</p> <p>Пакеты этого типа передаются исключительно по т.н. технологическому соединению.</p> <p>Внимание! Некоторые модемы на эту команду отвечают пакетом устаревшего типа E3h.</p>

TYPE = E3					ответ AM на запрос конфигурации (устаревш.)
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ОТВЕТОМ					TM ← 5 ← AM
E3	N.AAA	VL	VH		
АРГУМЕНТЫ: См.пакет типа E2h.					ПРИМЕЧАНИЯ: Устаревший тип пакетов, см. примечания к пакету типа E2h.

TYPE = E4					запрос "отпечатка" ключа шифрования
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ЗАПРОСОМ					TM → 5 → AM
E4	xxxxxxxx				
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ОТВЕТОМ					TM ← 5 ← AM
E4	FP0	FP1	FP2	FP3	

TYPE = E4					информация об "отпечатке" ключа шифрования
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА					AM → 5 → CЧ
E4	FP0	FP1	FP2	FP3	
АРГУМЕНТЫ: FPX – байты "отпечатка"					ПРИМЕЧАНИЯ: "Отпечаток" или footprint имеет размер 4 байта и вычисляется по содержимому уникального 32-х байтового ключа, действующего в данной защищённой сети. Используется для проверки принадлежности данного модема к данной защищённой сети. Пакеты этого типа передаются исключительно по т.н. "технологическому" соединению.

TYPE = E8					команда записи 1-го сегмента ключа шифрования
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ:
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ЗАПРОСОМ					TM → 5 → AM
E8	K0	K1	K2	K3	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ:
#4	#5	#6	#7	#8	TM ← 5 ← AM

TYPE = E8					команда записи 1-го сегмента ключа шифрования
ПОЛЯ ПАКЕТА С ОТВЕТОМ					
E8	K0	K1	K2	K3	
АРГУМЕНТЫ: КХ – байты ключа шифрования					ПРИМЕЧАНИЯ: Успешное исполнение этой команды модем подтверждает посылкой такого же в точности пакета (эхо). Пакеты этого типа передаются исключительно по т.н. "технологическому" соединению.

TYPE = E9					команда записи 2-го сегмента ключа шифрования
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ:
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ЗАПРОСОМ					ТМ → 5 → АМ
E9	K4	K5	K6	K7	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ:
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ОТВЕТОМ					ТМ ← 5 ← АМ
E9	K4	K5	K6	K7	
АРГУМЕНТЫ: КХ – байты ключа шифрования					ПРИМЕЧАНИЯ: Успешное исполнение этой команды модем подтверждает посылкой такого же в точности пакета (эхо). Пакеты этого типа передаются исключительно по т.н. технологическому соединению.

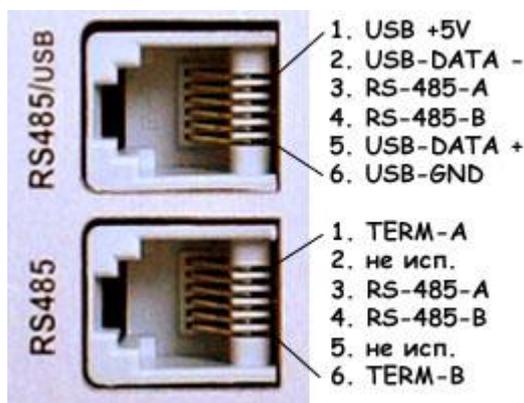
TYPE = EF					команда записи 8-го сегмента ключа шифрования
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ:
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ЗАПРОСОМ					ТМ → 5 → АМ
EF	K28	K29	K30	K31	
БАЙТЫ ПАКЕТА					ДЕЙСТВУЕТ НА ЛИНКЕ:
#4	#5	#6	#7	#8	
ПОЛЯ ПАКЕТА С ОТВЕТОМ					ТМ ← 5 ← АМ
EF	K28	K29	K30	K31	
АРГУМЕНТЫ: КХ – байты ключа шифрования					ПРИМЕЧАНИЯ: Успешное исполнение этой команды модем подтверждает посылкой такого же в точности пакета (эхо). Пакеты этого типа передаются исключительно по т.н. технологическому соединению

## 3 Интерфейс концентратора

### 3.1 Общие положения

Подключение концентратора:

Концентратор "Меркурий-225.1" подключается к однофазной сети через разъём PLC – интерфейса, совмещённый с разъёмом питания, и, с другой стороны, – к USB порту персонального компьютера, либо к порту RS-485 промышленного контроллера. Специальный кабель для подключения к USB порту ПК входит в комплект поставки. Кабель для подключения к порту RS-485 промышленного контроллера изготавливается самостоятельно. Линии А и В интерфейса RS-485 выведены на контакты 3 и 4, соответственно (считая сверху), обоих разъёмов RJ-12 на передней панели концентратора, см. рисунок. Для использования USB интерфейса необходимо предварительно установить драйвер виртуального COM порта для микросхемы FT232BM (см. <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm> или архив "Драйверы.для.FT232BM.zip" на сайте [www.incotexcom.ru](http://www.incotexcom.ru)).



**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Дополнительно на контакты 1 и 6 нижнего разъёма выведены окончания стандартной терминирующей цепочки из 3-х резисторов (680 – 120 – 680 Ом). При значительной длине шлейфа RS-485, для исключения отражений от конца линии может потребоваться "заглушить" оконечное устройство путём изготовления и установки в нижний разъём вилки RJ-12 с двумя перемычками: 1 – 3 и 4 – 6.

Линии RS-485-A и RS-485-B дополнительно "растянуты" резисторами по 10 кОм к цепям "+3V3" и "GND", соответственно.

Внимание! USB – интерфейс концентратора имеет более высокий приоритет, чем RS-485, т.е. при подключении концентратора по USB, его порт RS-485 автоматически отключается!

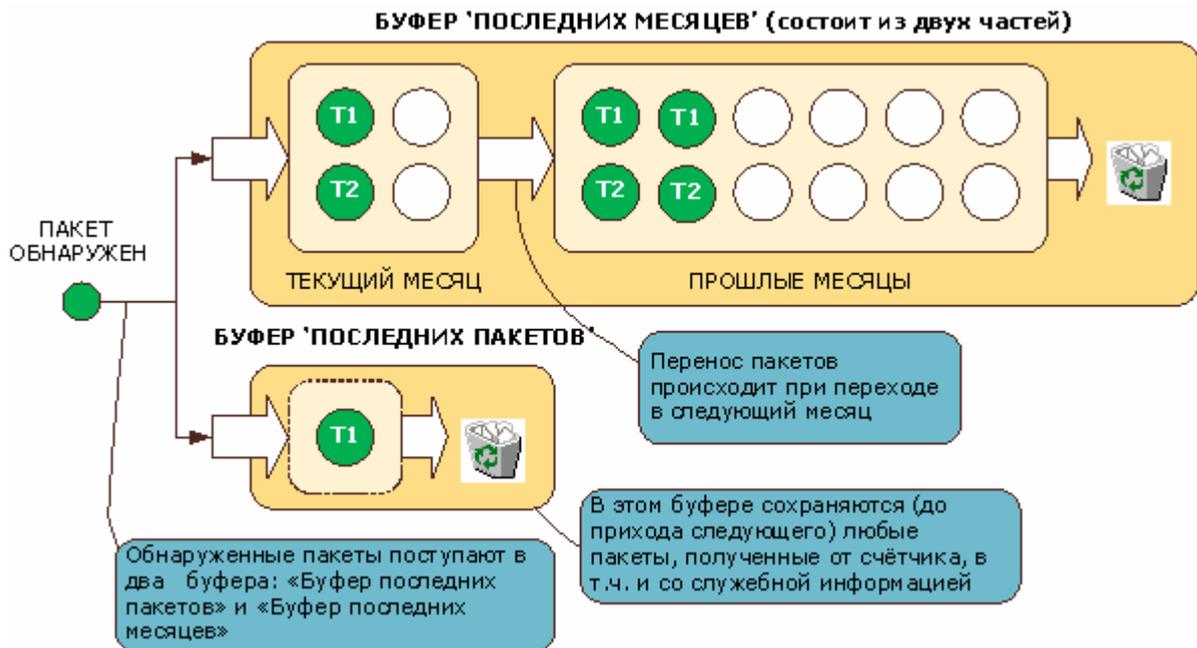
После необходимого конфигурирования и установки внутренних часов, концентратор начинает выполнять в системе роль приёмника и накопителя данных, поступивших от счётчиков.

С целью сохранения полученных данных, концентратор, для каждого из счётчиков создаёт два энергонезависимых накопителя: буфер "последних пакетов" и буфер "последних месяцев".

Ёмкость буфера "последних пакетов" равна одной ячейке, в которой сохраняется самый последний полученный от данного счётчика пакет, независимо от его типа.

Буфер "последних месяцев" состоит из двух сегментов, первый из которых имеет размер в 4 ячейки, а второй – 12 ячеек. В первом сегменте сохраняются пакеты с данными не более чем четырёх разных типов, поступившие в пределах текущего месяца от данного счётчика, – по одному, последнему принятому пакету каждого типа.

При переходе через границу месяца, всё накопленное полезное содержимое первого сегмента отправляется на длительное хранение во второй сегмент. Таким образом, если счётчик однотарифный, то глубина хранения данных по нему составит 12 месяцев, не считая текущего, если двухтарифный – то 6 месяцев и т.д., см. рисунок.



Если места в буфере "последних месяцев" не хватает, самые старые данные отбрасываются. Кроме того, концентратор имеет т.н. "прозрачный" режим работы, в котором полученный от счётчика пакет кроме сохранения в вышеупомянутых буферах тут же отправляется в передатчик последовательного порта. Этот режим является нештатным и используется только для наблюдения за работой сети на этапе ввода её в эксплуатацию. При хороших условиях прохождения сигнала интервал поступления пакетов с данными от каждого из счётчиков определяется следующей формулой:

$$T = 165 + 10 * N / 16,$$

где  $T$  – приблизительный интервал поступления пакетов в секундах,  $N$  – размер сети.

- Конфигурирование концентратора осуществляется с помощью программы "BMonitor.exe" и заключается в установке размера поддерживаемой им сети и выборе режима работы. Подробности процедуры конфигурации описаны в файле справки программы "BMonitor".
- При размере сети в 16 устройств, пакеты от каждого из них поступают в концентратор с интервалом приблизительно в 3 минуты. При размере сети в 1024 устройства этот интервал составит около 14 минут.
- Обмен данными между концентратором и хост – компьютером (далее хост) почти всегда (за исключением "прозрачного" режима, когда концентратор начинает передачу данных по собственной инициативе) производится в пакетном режиме по сценарию типа "ЗАПРОС – ОТВЕТ", при этом запросы поступают только со стороны хоста, а ответы – только со стороны концентратора.
- Формат обмена – последовательный (UART: 8b+NP+1S+38400 бит/сек).
- Пакет включает в себя несколько полей различной длины, см. таблицу ниже. В ответ на запрос хоста, концентратор передаёт один ответный пакет. Типовое время реакции концентратора на запрос в большинстве случаев не превышает 10 мс, максимальное – зависит от типа исполняемого запроса и может составить несколько секунд. В качестве ответа концентратор либо передаёт запрашиваемые данные, либо возвращает пакет такого же типа, но без данных.

- Поля пакета, длина которых больше одного байта, передаются младшими байтами вперёд.
- Для обнаружения заголовка пакета в потоке последовательных символов используется 3-х байтовый контрольный код, который передаётся первым.
- Форматы пакетов описаны в следующих разделах.

### Структура пакетов на линке хост ↔ концентратор

Поле пакета	Длина в байтах	ПРИМЕЧАНИЯ
CRC24	3	Контрольный код заголовочной части пакета, рассчитанный по содержимому полей SRC+DST+LEN. Служит для обнаружения заголовка пакета в потоке байтов.
SRC	2	Сетевой идентификатор узла – источника пакета.
DST	2	Сетевой идентификатор узла – получателя пакета.
LEN	1	Длина полезной нагрузки пакета (0..255) в байтах.
PAYLOAD	LEN	Полезная нагрузка пакета переменной длины.
CHECKSUM	1	Младший байт суммы всех байтов поля PAYLOAD минус 1.

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

Выделенная цветом обязательная группа полей CRC24+SRC+DST+LEN, представляет собой 8-ми байтовый заголовок пакета.

Алгоритмы вычисления CRC24 даны в Приложение А Алгоритмы вычисления контрольного кода CRC24.

Сетевой идентификатор узла – двухбайтовый (младший байт передаётся первым). Ниже приведена сводная таблица типов сетевых идентификаторов для устройств различных классов.

#### Сводная таблица сетевых идентификаторов

SRC/DST (hex)	Кол – во адресов	ПРИМЕЧАНИЯ
FFFF	1	идентификатор не имеет значения (NULL)
резерв		
2001..2FFF	4095	сеть PLC – концентраторов (применяется на объекте автоматизации)
2000	1	резерв сети PLC – концентраторов
1001..1FFF	4095	рабочая сеть абонентских PLC-модем ов (применяется на объекте автоматизации)
1000	1	резерв рабочей сети PLC-модем ов
0001..0FFF	4095	технологическая сеть PLC-модем ов (применяется только на предприятии – изготовителе)
0000	1	резерв технологической сети PLC-модем ов (адрес PLC-модем а по умолчанию)

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

Адрес PLC-модема (счётчика) в пределах рабочей сети определяется как сетевой идентификатор минус 1000h.

После изготовления и проверки счётчики имеют сетевой идентификатор 0000h и для эксплуатации на объекте не пригодны (если только в условиях поставки не предусмотрена их заводская прошивка адресами из заданного заказчиком рабочего диапазона).

## 3.2 Типы пакетов

### 3.2.1 00/80h – Запись/чтение конфигурации концентратора

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_CONFIG		Ответ GET_CONFIG		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	00	TYPE	80	тип пакета
nSIZEL	***	nSIZEL	***	ёмкость сети (мл. байт)
nSIZEN	***	nSIZEN	***	ёмкость сети (ст. байт)
bConfig	***	bConfig	***	регистр битовых флажков режимов работы концентратора, см. ниже
PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_CONFIG		Ответ GET_CONFIG		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	80	TYPE	80	тип пакета
X	X	nSIZEL	***	ёмкость сети (мл. байт)
X	X	nSIZEN	***	ёмкость сети (ст. байт)
X	X	bConfig	***	битовые флажки режимов работы концентратора, см. ниже

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

Синим цветом и знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы, т.е., например, полезная нагрузка запроса GET\_CONFIG состоит из одного байта.

Конфигурация концентратора сохраняется в энергонезависимой памяти.

#### Формат регистра битовых флажков 'bConfig'

Бит	Назначение
bit.0	Флажок "прозрачного режима". Если он установлен, то принятые от счётчиков пакеты, кроме сохранения в буферах, немедленно транслируются в последовательный порт, см. раздел <a href="#">Передача пакетов в 'прозрачном' режиме</a> .
bit.1	Флажок "нулевого порога". Если он установлен, то порог срабатывания битового детектора устанавливается в ноль. Это в некоторой степени увеличивает чувствительность концентратора за счёт увеличения вероятности ложного приёма несуществующих пакетов.
bit.2..3	<p>Два этих флажка образуют двухбитное слово, которое определяет режим работы концентратора:</p> <p>00 – обычный            01 – Master (SR)            10 – Slave (SRT)            11 – Slave (SR)</p> <p>В "обычном" режиме функционирует двусторонний канал связи между концентратором и счётчиками, работающий на скорости 100 бит/сек. Этот режим используется в тех случаях, когда условия затухания сигнала в сети позволяют счётчикам и концентратору напрямую "видеть" друг – друга. В случае же, когда часть счётчиков оказывается за границами "прямой видимости" концентратора, следует применить технику ретрансляции, для реализации которой и предназначены три последующих режима.</p>

	<p>Сеть с ретрансляцией состоит из одного ведущего концентратора (Master – SR) и одного или нескольких ведомых концентраторов (Slave – SRT). Ведущий концентратор, как правило, устанавливается на распределительной подстанции, а ведомые – в зоне уверенного приёма на границе определившейся зоны слышимости центрального концентратора. Роль ведомых ретрансляторов заключается в том, чтобы: во – первых, – дублировать синхросигнал ведущего концентратора, увеличивая, таким образом, его радиус действия; во – вторых, – принимать сигналы счётчиков из "мёртвой" зоны и, в свою очередь, дублировать их в направлении ведущего концентратора.</p> <p>Режим Slave – SR является вспомогательным и используется в некоторых специальных случаях.</p> <p>В сети с ретрансляцией возможна только односторонняя передача данных в направлении счётчики → концентратор.</p> <p><b>ПРИМЕЧАНИЯ:</b>  S – означает передачу или ретрансляцию синхросигнала, R – приём сигналов счётчиков, T – ретрансляцию сигналов счётчиков.</p>
bit.4	Флажок разрешения автоматического переключения встроенных часов концентратора на летнее/зимнее время.
bit.5	Флажок постоянного запрета функционирования PLC – интерфейса концентратора.
bit.6	не используется
bit.7	не используется

### 3.2.2 01/81h – Запись/чтение часов/календаря концентратора

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_TIMEDATE		Ответ GET_TIMEDATE		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	01	TYPE	81	тип пакета
SEC	***	SEC	***	секунды
MIN	***	MIN	***	минуты
HOUR	***	HOUR	***	часы
WDAY	***	WDAY	***	день недели (0..6; 0 – понедельник)
DATE	***	DATE	***	дата (0..30)
MONTH	***	MONTH	***	месяц (0..11)
YEAR	***	YEAR	***	год (0..99)

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_TIMEDATE		Ответ GET_TIMEDATE		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	81	TYPE	81	тип пакета
X	X	SEC	***	секунды
X	X	MIN	***	минуты
X	X	HOUR	***	часы

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_TIMEDATE		Ответ GET_TIMEDATE		
поле	значение	поле	значение	
X	X	WDAY	***	день недели (0..6; 0 – понедельник)
X	X	DATE	***	дата (0..30)
X	X	MONTH	***	месяц (0..11)
X	X	YEAR	***	год (0..99)

ПРИМЕЧАНИЯ:

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

ВНИМАНИЕ! ЗАЩИЩЕННАЯ КОМАНДА! См. раздел 0Ah – Установка нового пароля.

### 3.2.3 Адрес (сетевой идентификатор) концентратора (запись/чтение, тип пакетов 06h/86h)

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_ADDR		Ответ GET_ADDR		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	06	TYPE	86	тип пакета
nIDL	***	nIDL	***	новый сетевой идентификатор концентратора (мл.байт)
nIDH	***	nIDH	***	новый сетевой идентификатор концентратора (ст.байт)
PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_ADDR		Ответ GET_ADDR		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	86	TYPE	86	тип пакета
X	X	nIDL	***	текущий сетевой идентификатор концентратора (мл.байт)
X	X	nIDH	***	текущий сетевой идентификатор концентратора (ст.байт)

ПРИМЕЧАНИЯ:

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

Новое значение сетевого идентификатора концентратора должно лежать в интервале 2001h...2FFEh

### 3.2.4 08/88h – Запись/чтение регистра управления скоростью приёмопередатчика UART

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_BAUDRATE		Ответ GET_BAUDRATE		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	08	TYPE	88	тип пакета

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_BAUDRATE		Ответ GET_BAUDRATE		
поле	значение	поле	значение	
BDR	***	BDR	***	условный номер скорости обмена по UART – интерфейсу концентратора: 0 – 38400 бод 1 – 19200 бод 2 – 9600 бод
PAYLOAD				
Запрос GET_BAUDRATE		Ответ GET_BAUDRATE		ПРИМЕЧАНИЯ
поле	значение	поле	значение	
TYPE	88	TYPE	88	
X	X	BDR	***	см. выше

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

Параметр 'BDR' сохраняется в энергонезависимой памяти концентратора.

**ВНИМАНИЕ! ЗАЩИЩЁННАЯ КОМАНДА!** См. раздел 0Ah – Установка нового пароля.

### 3.2.5 09/89h – Запись/чтение параметра "Расчётный день"

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_BDAY		Ответ GET_BDAY		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	09	TYPE	89	тип пакета
BDAY	***	BDAY	***	номер расчётного дня ( – 10...+10)
PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_BDAY		Ответ GET_BDAY		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	89	TYPE	89	тип пакета
X	X	BDAY	***	см. выше

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

Параметр 'BDAY' сохраняется в энергонезависимой памяти концентратора.

**ВНИМАНИЕ! ЗАЩИЩЁННАЯ КОМАНДА!** См. раздел 0Ah – Установка нового пароля.

### 3.2.6 0Ah – Установка нового пароля

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_PASSWORD		Ответ SET_PASSWORD		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	0A	TYPE	0A	тип пакета
PASSW	***	PASSW	***	произвольная текстовая строка с новым паролем

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Защита по паролю используется в качестве механизма ограничения доступа к некоторым, т.н. защищённым командам. Если пароль установлен, то исполнение защищённой команды возможно лишь после предварительной передачи концентратору правильного пароля в команде SET\_PTENABLE, см. раздел 0Bh – Разрешить исполнение одной "защищённой" команды.

Снять парольную защиту концентратора можно путём установки в качестве нового пароля пустой строки (значение по умолчанию).

Команда установки пароля сама по себе тоже является "защищённой".

**ВНИМАНИЕ! ЗАЩИЩЁННАЯ КОМАНДА!**

### 3.2.7 0Bh – Разрешить исполнение одной "защищённой" команды

PAYLOAD						ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос		Ответ (команда выполнена)		Ответ (команда не выполнена по причине несовпадения пароля)		
SET_PTENABLE		SET_PTENABLE		SET_PTENABLE		
поле	значение	поле	значение	поле	значение	
TYPE	0B	TYPE	0B	TYPE	0B	тип пакета
PASSW	***	PASSW	***	X	X	произвольная текстовая строка с текущим паролем

ПРИМЕЧАНИЯ:

Эта команда разрешает концентратору выполнить в качестве следующей любую команду из списка "защищённых" команд, см. раздел 0Ah – Установка нового пароля.

Снять парольную защиту концентратора можно путём установки в качестве нового пароля пустой строки (значение по умолчанию).

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

### 3.2.8 0Ch – Прямая запись в очередь PLC команд

PAYLOAD						ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос		Ответ (команда выполнена)		Ответ (команда не выполнена по причине отсутствия свободного места в очереди команд)		
SET_PLCCOMM		SET_PLCCOMM		SET_PLCCOMM		
поле	значение	поле	значение	поле	значение	
TYPE	0C	TYPE	0C	TYPE	0C	тип пакета
C.TYPE	C.TYPE	C.TYPE	***	X	X	5 байтов с командой в одном из форматов, описанных в разделе Типы пакетов.
C.DATA.0	C.DATA.0	C.DATA.0	***	X	X	
C.DATA.1	C.DATA.1	C.DATA.1	***	X	X	
C.DATA.2	C.DATA.2	C.DATA.2	***	X	X	
C.DATA.3	C.DATA.3	C.DATA.3	***	X	X	

ПРИМЕЧАНИЯ:

Синим цветом и знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

### 3.2.9 0Dh – Установка/сброс ключа шифрования

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_SKEY		Ответ SET_SKEY		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	0D	TYPE	0D	тип пакета
SKEY	***	SKEY	***	32-х байтовый ключ шифрования. Запись ненулевого ключа переводит концентратор в "защищённый" режим работы, запись ключа из 32-х нулей возвращает концентратор в обычный режим работы.

ПРИМЕЧАНИЯ:

См. раздел Режимы работы: обычный/закрытый.

**ВНИМАНИЕ! ЗАЩИЩЁННАЯ КОМАНДА!** См. раздел 0Ah – Установка нового пароля.

### 3.2.10 7Ch – Запись регистра отладочных флажков

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос SET_DFLAGS		Ответ SET_DFLAGS		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	7C	TYPE	7C	тип пакета
bDebug	***	X	X	регистр битовых флажков отладочных режимов работы концентратора, см.ниже

#### Формат регистра битовых флажков 'bDebug'

Бит	Назначение
bit.0	Флажок разрешения передачи номер фазы в прозрачном режиме. Если он установлен, то старшие три бита поля LEVEL в пакетах (см. 'Прозрачный' режим работы концентратора) начинают работать в качестве индикаторов номера фазного канала, по которому был обнаружен данный пакет. Т.е. значение старшей тетрады 0010b, означает, что пакет был обнаружен на фазе 'A', 0100b – на фазе 'B', 1000b – на фазе 'C'.
bit.1	Флажок временного запрета работы PLC – интерфейса концентратора. Если он установлен, то PLC – интерфейс концентратора оказывается полностью отключен.
bit.2..7	не используются

ПРИМЕЧАНИЯ:

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

Внимание! Действие отладочных флажков распространяется только на текущие сутки. В 00:00:00 байт отладочных флажков обнуляется.

### 3.2.11 82h – Чтение буфера 'последнего пакета'

PAYLOAD						ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_LASTPACKET		Ответ (есть данные) GET_LASTPACKET		Ответ (нет данных) GET_LASTPACKET		
поле	значение	поле	значение	поле	значение	
TYPE	82	TYPE	82	TYPE	82	тип пакета

PAYLOAD						ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_LASTPACKET		Ответ (есть данные) GET_LASTPACKET		Ответ (нет данных) GET_LASTPACKET		
поле	значение	поле	значение	поле	значение	
nSIZEL	***	nSIZEL	***	X	X	PLC – адрес счётчика (в интервале от 1 до 4095)
nSIZEH	***	nSIZEH	***	X	X	
X	X	TYPE	***	X	X	данные, полученные от счётчика, формат которых для различных значений поля TYPE описан в разделе Типы пакетов.
X	X	DATA.0	***	X	X	
X	X	DATA.1	***	X	X	
X	X	DATA.2	***	X	X	
X	X	DATA.3	***	X	X	
X	X	LEVEL	***	X	X	уровень сигнала (0..4)
X	X	MIN	***	X	X	минуты (0..59)
X	X	HOURL	***	X	X	часы (0..23)
X	X	DATE	***	X	X	день (0..30)
X	X	MONTH	***	X	X	месяц (0..11)
X	X	YEAR	***	X	X	год (0..99)

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

Буфер "последнего пакета" имеется у каждого счётчика, в нём сохраняется последний по времени поступивший от этого счётчика пакет, независимо от его типа. Чтение из буфера не приводит к потере хранящихся в нём данных.

**3.2.12 83h – Чтение версии прошивки концентратора**

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_VERINFO		Ответ GET_VERINFO		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	83	TYPE	83	тип пакета
X	X	VERSTR	***	произвольная последовательность текстовых символов длиной не более 255 байт

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

**3.2.13 85h – Чтение буфера 'последних месяцев'**

PAYLOAD						ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_LASTMONTH		Ответ (есть данные) GET_LASTMONTH		Ответ (нет данных) GET_LASTMONTH		
поле	значение	поле	значение	поле	значение	
TYPE	85	TYPE	85	TYPE	85	тип пакета
nSIZEL	***	nSIZEL	***	X	X	PLC адрес счётчика (в интервале от 1 до 4095)
nSIZEH	***	nSIZEH	***	X	X	
X	X	TYPE	***	X	X	

PAYLOAD						ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_LASTMONTH		Ответ (есть данные) GET_LASTMONTH		Ответ (нет данных) GET_LASTMONTH		
поле	значение	поле	значение	поле	значение	
X	X	DATA.0	***	X	X	данные #1, полученные от счётчика, формат которых для различных значений поля TYPE описан в разделе Типы пакетов, далее следует блок служебной информации и метка времени для данных #1
X	X	DATA.1	***	X	X	
X	X	DATA.2	***	X	X	
X	X	DATA.3	***	X	X	
X	X	LEVEL	***	X	X	уровень сигнала (0..4)
X	X	MIN	***	X	X	минуты (0..59)
X	X	HOURL	***	X	X	часы (0..23)
X	X	DATE	***	X	X	день (0..30)
X	X	MONTH	***	X	X	месяц (0..11)
X	X	YEAR	***	X	X	год (0..99)
X	X	TYPE	***	X	X	данные #2, полученные от счётчика, формат которых для различных значений поля TYPE описан в разделе Типы пакетов, далее следует блок служебной информации и метка времени для данных #2
X	X	DATA.0	***	X	X	
X	X	DATA.1	***	X	X	
X	X	DATA.2	***	X	X	
X	X	DATA.3	***	X	X	уровень сигнала (0..4)
X	X	LEVEL	***	X	X	
X	X	MIN	***	X	X	
X	X	HOURL	***	X	X	
X	X	DATE	***	X	X	день (0..30)
X	X	MONTH	***	X	X	месяц (0..11)
X	X	YEAR	***	X	X	год (0..99)
X	X	TYPE		X	X	данные #3 и т.д.
X	X	DATA.0	***	X	X	

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

Буфер "последних месяцев" имеется у каждого счётчика, в нём сохраняется множество поступивших от этого счётчика пакетов разных типов. Чтение из буфера не приводит к потере хранящихся в нём данных. Более подробно функционирование этого буфера описано в разделе Общие положения.

### 3.2.14 8Ah – Чтение количества свободных ячеек в очереди PLC – команд

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_PLCEMPTY		Ответ GET_PLCEMPTY		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	8A	TYPE	8A	тип пакета

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_PLCEMPTY		Ответ GET_PLCEMPTY		
поле	значение	поле	значение	
X	X	NUM	***	двоичное число, равное количеству свободных ячеек в очереди PLC – команд концентратора

ПРИМЕЧАНИЯ:

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

Очередь PLC – команд организована как буфер FIFO и используется для временного хранения пакетов управления счётчиками. Пополнение этого буфера производится способами, описанными в разделах Управление счётчиками через концентратор и OCh – Прямая запись в очередь PLC команд. Все находящиеся в очереди пакеты в порядке их поступления будут переданы концентратором в PLC – сеть со скоростью, зависящей от размера сети, см. раздел Общие положения.

### 3.2.15 8Vh – Чтение 'отпечатка' ключа шифрования

PAYLOAD				ПРИМЕЧАНИЯ
Запрос GET_FP		Ответ (есть данные) GET_FP		
поле	значение	поле	значение	
TYPE	8B	TYPE	8B	тип пакета
X	X	FP0	***	FPX – байты "отпечатка"
X	X	FP1	***	
X	X	FP2	***	
X	X	FP3	***	

ПРИМЕЧАНИЯ:

Знаком X отмечены неиспользуемые ячейки таблицы.

См. раздел Режимы работы: обычный/закрытый.

### 3.3 'Прозрачный' режим работы концентратора

При установленном флажке bConfig.0 (флажок разрешения "прозрачной" передачи пакетов) пакеты от счётчиков, принятые концентратором, кроме сохранения в буферах концентратора, сразу же транслируются в последовательный порт в следующем формате:

PAYLOAD		
Пакет передаётся без запроса, по инициативе концентратора		
поле	значение	ПРИМЕЧАНИЯ
TYPE	***	данные от счётчика, формат которых для различных значений поля TYPE описан в разделе Типы пакетов
DATA.0	***	
DATA.1	***	
DATA.2	***	
DATA.3	***	
LEVEL	***	младшие четыре бита содержат косвенную оценку уровня принимаемого концентратором сигнала счётчика (двоичное число в интервале 0..4), старшие четыре бита могут нести информацию о номере фазного канала, в котором данный пакет был обнаружен

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Т.к. пакет в этом случае передаётся по инициативе концентратора и "от имени" счётчика, то поле SRC в его заголовке будет содержать сетевой идентификатор счётчика в интервале от 1001...1FFЕh, а поле DST будет равно FFFFh.

При хороших условиях прохождения сигнала интервал поступления пакетов с данными от каждого из счётчиков определяется следующей формулой:

$$T = 165 + 10 * N / 16,$$

где T – приблизительный интервал поступления пакетов в секундах, N – размер сети

### 3.4 Управление счётчиками через концентратор

Управление счётчиками, оснащёнными PLC-модемами, осуществляется в следующей последовательности:

1. В соответствии с содержанием раздела Типы пакетов, подготавливаются один или несколько 5-ти байтовых пакетов с командами.
2. Подготовленные таким образом пакеты пересылаются в очередь PLC – команд концентратора, см. раздел 0Ch – Прямая запись в очередь PLC команд (проверить наличие достаточного количества свободного места в очереди можно с помощью соответствующего запроса, см. раздел 8Ah – Чтение количества свободных ячеек в очереди PLC – команд).
3. Концентратор, обнаружив, что его очередь PLC – команд не пуста, начнёт поочерёдно передавать содержащиеся в ней команды по силовой сети в сторону счётчиков.
4. После того, как последний пакет с PLC – командой поступит в счётчики, и команда будет ими выполнена, счётчики, вместо информации о потреблении, в течение примерно 4-х часов будут передавать пакеты с подтверждением выполнения посланной им команды (см. раздел DXh – сигналы точного времени/даты, и пр., тип пакетов DAh), после чего вернуться в режим передачи информации "по умолчанию".

## 4 Интерфейс счётчик – модем

Данный раздел содержит собой логическое и электрическое описание интерфейса, который используется в модемных модулях PLC-I на линии "счётчик – модем".

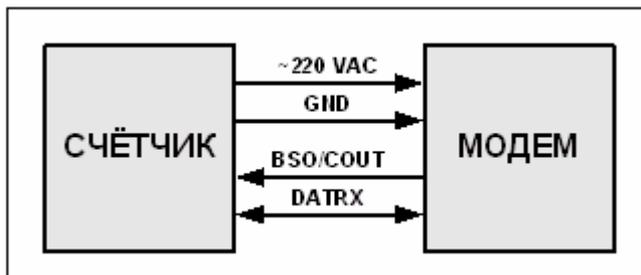
Модем PLC-I представляет собой дочернюю ПП, прямоугольной формы со штыревыми разъёмами в каждом из 4-х углов, которая устанавливается в соответствующие гнезда на ПП счётчика.

Схема модема имеет собственный источник питания от силовой сети.

Данный раздел описывает интерфейс, который используется для связи модема PLC-I с микроконтроллером счётчика на физическом, канальном и транспортном уровнях протокольного стека.

Интерфейс реализует последовательную синхронную квазидуплексную передачу данных со скоростью 100 бит/с в каждую сторону.

### 4.1 Функциональная схема интерфейса



Примечание: линия GND соединяется с "землёй" электрической схемы модема и должна быть подключена к "земле" схемы счётчика. Внимание! В зависимости от схемотехники счётчика линия GND может оказаться подключена либо к "нулю", либо к "фазе" сети ~220/380В.

По линии BSO/COUT модем передаёт в счётчик сигнал битовой синхронизации. Линия DATRX – двунаправленная, оба устройства поочередно передают по ней свои данные.

### 4.2 Соответствие модемных плат типам счётчиков

ООО "Фирма "Инкотекс" выпускает три типа модемов серии PLC-I. Модемы предназначены для установки в счётчики электрической энергии и оформлены в виде дочерних плат. Модемные платы устанавливаются в разъёмы на основной плате счётчика и дополнительно крепятся пластиковым фиксатором.

Модемные платы отличаются габаритами, расположением разъёмов и уровнем сигнала синхронизации BSO/COUT, см. таблицу.

СЧЁТЧИК	МОДЕМ	УРОВНИ ЛОГИЧЕСКОГО СИГНАЛА НА ЛИНИИ 'BSO'
Меркурий-200	AM-200	± 7 В
Меркурий-201	AM-201	± 7 В
СЧЁТЧИК	МОДЕМ	УРОВНИ ЛОГИЧЕСКОГО СИГНАЛА НА ЛИНИИ 'COUT'
Меркурий-232	AM-232	0...3.6 В

Уровень логического сигнала DATRX во всех случаях составляет +3.6 В.

### 4.3 Физический уровень

Модемные платы соединяются с платами счётчиков четырьмя разъёмами типа "гребёнка". Контакты каждого из разъёмов соединены вместе и образуют единую сигнальную линию. Два разъёма служат для подключения модема к силовой сети и "земле" счётчика, а два других – для обмена информацией с микроконтроллером счётчика.

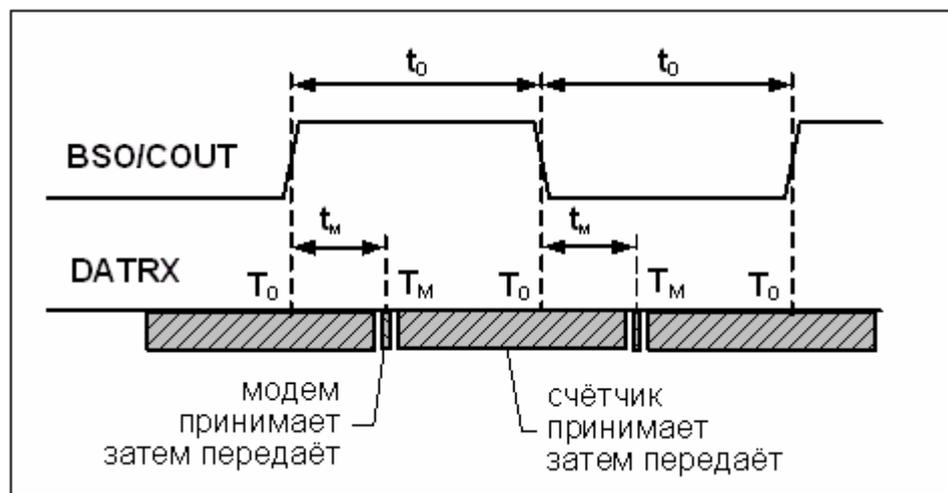
В модемных платах реализован синхронный интерфейс. Линия BSO (в модемах AM-232-COUT) является однонаправленной и используется для передачи сигнала синхронизации обмена из модема в счётчик. Линия DATRX служит для передачи данных в обе стороны.

Схема синхронизации модема с колебаниями сетевого напряжения формирует сигнал прямоугольной формы (меандр), период которого равен периоду сетевого напряжения. Сформированный таким образом сигнал синхронизации поступает на на линию BSO/COUT. Уровень напряжения сигнала синхронизации зависит от типа модема см. таблицу. Дважды за период сигнала синхронизации модем и счётчик производят обмен одним битом информации в обе стороны.

Линия DATRX через сопротивление 100 кОм подключена к шине питания микроконтроллера (+3.6 В) и большую часть времени находится в состоянии высокого уровня.

Для передачи логической единицы стороны оставляют состояние линии без изменения. Для передачи логического нуля передатчик на короткое время замыкает линию DATRX на "землю". На стороне приёма этот импульс запоминается в регистре флажков прерывания микроконтроллера.

Ровно через время  $t_M = 3,75$  мс после прохождения фронта или спада сигнала синхронизации (момент  $T_M$ ) модем, проверяет, имел ли место факт появления импульса низкого напряжения на линии DATRX. В случае обнаружения такого события (по наличию флага прерывания) принимается решение о приёме нуля. В противном случае – о приёме единицы. Немедленно вслед за этим модем производит аналогичные действия: для передачи нуля он на короткое время выставляет низкий уровень на линии DATRX, либо оставляет её без изменения для передачи единицы. Далее модем программирует вывод своего микроконтроллера, подключённый к линии DATRX, на обнаружение импульса низкого напряжения. Соответственно, микроконтроллер счётчика электрической энергии производит аналогичные действия на интервале между двумя моментами  $T_M$ , см. рисунок.

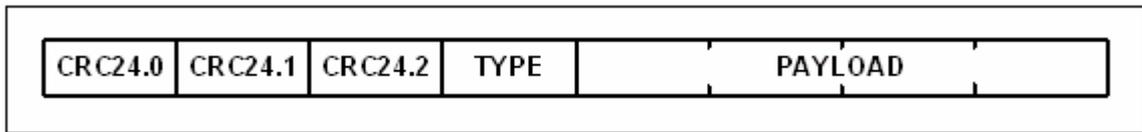


При использовании модемов AM-200 и AM-201 цифровой вход микроконтроллера счётчика электрической энергии на линии BSO должен быть защищён от перенапряжения, так как сигнал синхронизации этих модемов имеет уровни  $\pm 7$  В.

#### 4.4 Канальный уровень

Обмен информацией между модемом и счётчиком производится в режиме точка-точка без подтверждения. Поэтому транспортный уровень протокольного стека совпадает с канальным, а сетевой уровень отсутствует.

Все пакеты имеют фиксированную длину 8 байт и передаются, начиная с младшего бита младшего байта. Формат пакета изображён на рисунке.



Пакет начинается с 3-х байтового поля контрольного кода CRC24 (см. Приложение А Алгоритмы вычисления контрольного кода CRC24), который рассчитывается от остальных пяти байт пакета и размещается начиная с младшего байта (CRC24.0). За полем контрольного кода следует 1-но байтовое поле типа пакета. Далее следует поле полезной нагрузки длиной четыре байта.

Пакеты могут передаваться произвольным образом и перемежаться информацией, не имеющей значения. Каждый из микроконтроллеров связывающихся устройств накапливает принятые биты в линейном FIFO длиной 64 бита и производит обнаружение пакета по факту совпадения контрольного кода.

В случае совпадения контрольного кода:

- принятый пакет отправляет на дальнейшую обработку;
- накопление битов начинается заново.

В противном случае:

- наиболее старый (первый) бит исключается из приёмного массива;
- содержимое массива линейно сдвигается в направлении первого бита.

Типы пакетов и форматы полезной нагрузки описаны в разделе Типы пакетов.

## 5 Интерфейс технологического модема "Меркурий-223"

Технологический модем "Меркурий-223" с USB – интерфейсом предназначен для установки (программирования) уникальных PLC адресов в счётчиках.



Технологический модем поддерживает связь с программируемым счётчиком по силовой сети через розетку на верхней крышке, при этом используется специальный вид модуляции сигнала, отличающийся от штатного.

При подключении технологического модема к USB – порту компьютера в последнем создаётся виртуальный COM порт (потребуется установка соответствующего драйвера), через который в дальнейшем осуществляются все остальные действия.

Для управления технологическим модемом используется программа "TMcomm", которая через виртуальный COM порт обменивается со счётчиком 8-ми байтовыми пакетами, форматы которых описаны в разделе EXh, – настройки и текущее состояние модема.

Однако, если счётчик имеет в своём составе стандартный оптопорт, программа "TMcomm" может использовать его для связи со счётчиком вместо технологического модема. Физическое соединение в этом случае осуществляется с помощью преобразователя COM – оптопорт или USB – оптопорт. При обмене через оптопорт используются пакеты тех же самых форматов, что и при использовании технологического модема, но с инвертированным контрольным кодом CRC24.

## 6 Короткие команды

### 6.1 Общие положения

Короткие команды используются в случае, когда возникает необходимость передать счётчику/счётчикам команду, длина которой с аргументами не превышает 2-х байт.

Короткая команда передаётся концентратором в пакете типа DCh (см. DXh – сигналы точного времени/даты, и пр.). Счётчик, получивший короткую команду, подтверждает её выполнение путём либо изменения типа передаваемых пакетов, либо посылкой пакетов типа DAh в течение 255 минут.

Каждая короткая команда имеет поле типа CMD длиной 1 байт и поле аргумента ARG длиной 1 байт.

### 6.2 Типы команд

Различные типы коротких команд характеризуются уникальным значением поля CMD.

Сводная таблица типов коротких команд.

CMD	ПРИМЕЧАНИЯ
00h	Перевести счётчики электроэнергии в режим передачи "точного среза".
01h	Управление нагрузкой.
02h	Выбрать передаваемый счётчиком параметр.
---	

#### 6.2.1 00h – взять точный срез

Описание команды:

В момент получения этой команды счётчик, в зависимости от значения поля ARG, фиксирует содержимое одного из своих аккумуляторов либо их сумму с точностью до сотых долей кВт·ч, после чего начинает передавать эти данные в неизменном виде, используя пакеты соответствующего типа (см. разделы 0Xh – потребление электроэнергии, однофазные счётчики и 1Xh – потребление электроэнергии, трёхфазные счётчики) в течение последующих 255 минут.

##### Значения аргумента

Однофазные счётчики	
ARG = 00h	зафиксировать сумму всех тарифных аккумуляторов счётчика
Трёхфазные счётчики	
ARG = 00h	зафиксировать суммарное потребление электроэнергии
ARG = 10h	зафиксировать аккумулятор фазы А (по всем тарифным зонам)
ARG = 20h	зафиксировать аккумулятор фазы В (по всем тарифным зонам)
ARG = 30h	зафиксировать аккумулятор фазы С (по всем тарифным зонам)

ПРИМЕЧАНИЯ:

Младшая тетрада поля ARG содержит аргумент для однофазных счётчиков, старшая – для трёхфазных.

#### 6.2.2 01h – отключить/включить нагрузку

Описание команды:

Данная команда используется для дистанционного отключения или подключения потребителя, получающего электроэнергию через счётчик, имеющий средства подключения/отключения потребителя. Исполнение команды счётчик подтверждает

посылкой пакетов типа DAh (см. раздел DXh – сигналы точного времени/даты, и пр.) в течение последующих 255 минут.

### Значения аргумента

ARG	ПРИМЕЧАНИЯ
00h	отключить нагрузку
01h	включить нагрузку

### 6.2.3 02h – выбрать передаваемый параметр

Описание команды:

Данная команда используется для выбора типа параметра, передаваемого счётчиком. При выключении питания тип передаваемого параметра сохраняется.

### Значения аргумента

ARG	ПРИМЕЧАНИЯ
40h	Показания на начало текущих суток по тарифу T1 в формате 6.2, тип пакета – 40h.
41h	Показания на начало текущих суток по тарифу T2 в формате 6.2, тип пакета – 41h.
42h	Показания на начало текущих суток по тарифу T3 в формате 6.2, тип пакета – 42h.
43h	Показания на начало текущих суток по тарифу T4 в формате 6.2, тип пакета – 43h.
44h	Показания интегрированной за последние целые 30 мин активной мощности A+, тип пакета – 44h.
48h	32 – битный серийный номер счётчика, тип пакета – 48h.
49h	Унифицированное слово состояния счётчика за текущие и предыдущие сутки, тип пакета – 49h.
4Fh	Показания на начало текущих суток по сумме тарифов в формате 6.2, тип пакета – 4Fh.
FEh	Передавать показания на начало текущих суток по действующему тарифу в формате 6.2: пакеты типов – 40h, 41h, 42h, 43h, 4Fh (в зависимости от номера действующего тарифа).
FFh	Вернуться к передаче параметров в формате 4.0: пакеты типов – 00/10h, 01/11h, 02/12h, 03/13h, 0F/1Fh (в зависимости от типа счётчика и номера действующего тарифа).

## 7 Командные файлы

Данный раздел содержит описание протокола передачи "командных файлов" поперх PLC – интерфейса концентратора.

### 7.1 Общие положения

Командные файлы используются в том случае, когда возникает необходимость передать счётчику команду, длина которой с аргументами превышает длину полезной нагрузки типового пакета (4 байта).

Общая схема передачи – приёма командного файла такова:

1. КЦ передаёт адресный пакет типа D8h (см. раздел DXh – сигналы точного времени/даты, и пр.) в котором содержатся:
  - сетевой идентификатор счётчика/счётчиков, для которого данный командный файл предназначен
  - тип командного файла (см. раздел Типы командных файлов)
  - длина командного файла, выраженная количеством последующих пакетов типа D9h с данными
2. Счётчик с указанным адресом, способный выполнить командный файл данного типа, "открывает" у себя в оперативной памяти буфер соответствующего размера и переходит в режим приёма указанного количества пакетов с данными.
3. КЦ передаёт серию пакетов типа D9h, каждый из которых включает в себя блок из 4-х байт с данными командного файла, а счётчик последовательно сохраняет эти блоки в своём буфере. Обобщённая структура данных командного файла, передаваемая в пакетах типа D9h, изображена ниже.

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	***	Dn -1	00	00	00	ST	CL	CM	CH
----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-------	----	----	----	----	----	----	----

где:

D0...Dn - 1 – полезная нагрузка командного файла (длинная команда)

00 – нулевые байты – заполнители, которые используются для доведения общей длины командного файла до кратной четырём

ST – общее количество символов – заполнителей (в данном примере ST = 3)

CL, CM, CH – младший, средний и старший байты контрольного кода CRC24, вычисленной по байтам D0...Dn - 1

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

В случае, если счётчик на этом этапе вместо ожидаемого пакета с типом D9h, получит пакет любого другого типа, приём данных немедленно прекращается и командный файл закрывается.

Полная длина командного файла не должна превосходить размер внутреннего буфера счётчика, см. таблицу:

ИЗДЕЛИЕ	РАЗМЕР БУФЕРА (байт)
Счётчики семейства "Меркурий-20х" (все типы с PLC-модем ами)	24
Счётчики семейства "Меркурий-23х" (все типы с PLC-модем ами)	40

4. После приёма последнего пакета с данными типа D9h, счётчик проверяет целостность принятого командного файла и выполняет содержащуюся в нём команду. В качестве подтверждения выполнения команды счётчик в течение 255 минут передаёт пакеты типа DAh. Передача этих пакетов может быть прервана либо поступлением от концентратора любого пакета, не относящегося к "фоновым" (D0h, D1h), либо специальной командой типа DBh (см. файл справки по интерфейсу сетевых устройств).

## 7.2 Типы командных файлов

### Сводная таблица типов командных файлов

ТИП	ПРИМЕЧАНИЯ	
00h	Эмуляция системы команд счётчиков "Меркурий-200".	Внимание! Адрес счётчика в начале и контрольная сумма в конце пакета с командой не используются.
01h	Эмуляция системы команд счётчиков "Меркурий-230".	
***	*****	
10h	Универсальная команда записи тарифного расписания.	
11h	Универсальная команда записи списка праздничных дней текущего года.	

#### 7.2.1 00, 01h – эмуляция систем команд счётчиков "Меркурий-20х/23х"

Командные файлы этих двух типов позволяют использовать PLC – интерфейс счётчиков серий "Меркурий-20х/23х" для передачи им команд в формате их "родного" интерфейса, за исключением адреса в начале и контрольной суммы в конце командного пакета управления счётчиком, которые в данном случае не нужны, т.к. уже содержатся в самом протоколе передачи командных файлов.

Протоколы управления счётчиками этих серий описаны в соответствующей документации.

#### 7.2.2 10h – команда записи тарифного расписания

Структура командного файла записи тарифного расписания для счётчиков электроэнергии типа "Меркурий-20х", "Меркурий-23х" приведена в нижеследующей таблице:

№ поля пакета	Длина в байтах	Условное обозначение	ПРИМЕЧАНИЯ
0	1	mm	mm.[0..5] – минуты начала нового интервала (первое переключение всегда в 00 мин)
1	1	HH	HH.[5..7] = RATE – номер тарифа (0..7) HH.[0..4] – часы начала нового интервала (первое переключение всегда в 00 часов)
2	1	mm	mm.[0..5] – минуты начала нового интервала
3	1	HH	HH.[5..7] = RATE – номер тарифа (0..7) HH.[0..4] – часы начала нового интервала
**	**	***	*****
N – 2	2	MM	MM.[0..11] = MONTH – регистр битовых флажков месяцев для которых данная таблица действительна
N – 1	1	WD	WD.[0..7] = DAYS – регистр битовых флажков дней недели для которых данная таблица действительна

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

нумерация тарифов начинается с нуля, т.е. RATE = 000b соответствует не нулевому, а первому тарифу

поле MONTH содержит единицы в позициях, соответствующих тем месяцам года, для которых данная таблица тарифных переключений действительна, при этом 0 – й бит соответствует январю, 11 – й – декабрю

поле DAYS содержит единицы в позициях, соответствующих тем дням недели, для которых данная таблица тарифных переключений действительна, при этом 0 – й бит соответствует понедельнику, 6 – й бит – воскресенью, 7 – й – празднику

в общем случае, для полной смены тарифного расписания потребуется передать несколько "длинных" команд этого типа

поля длиной более одного байта передаются младшими байтами вперёд  
кодировка всех чисел бинарная

### 7.2.3 11h – команда записи списка праздничных дней

Структура командного файла записи списка праздничных дней текущего года для счётчиков электроэнергии типа "Меркурий-20х", "Меркурий-23х" приведена в таблице:

№ поля пакета	Длина в байтах	Условное обозначение	ПРИМЕЧАНИЯ
0	1	DD	День месяца
1	1	MM	Месяц
2	1	DD	День месяца
3	1	MM	Месяц
**	**	**	*****
N – 2	1	DD	День месяца
N – 1	1	MM	Месяц

#### ПРИМЕЧАНИЯ:

кодировка всех чисел бинарная

месяцы нумеруются числами в интервале 0...11 (0 – январь, 11 – декабрь)

дни месяцев нумеруются числами в интервале 0...30

## Приложение А Алгоритмы вычисления контрольного кода CRC24

На языке C:

```
//=====/  
#define CRC24_INIT  0x00b704ceL  
#define CRC24_POLY  0x01864cblL  
//=====/  
const unsigned long CRC24tab[256] =  
{  
0x00000000, 0x00864CFB, 0x008AD50D, 0x000C99F6,  
0x0093E6E1, 0x0015AA1A, 0x001933EC, 0x009F7F17,  
0x00A18139, 0x0027CDC2, 0x002B5434, 0x00AD18CF,  
0x003267D8, 0x00B42B23, 0x00B8B2D5, 0x003EFE2E,  
0x00C54E89, 0x00430272, 0x004F9B84, 0x00C9D77F,  
0x0056A868, 0x00D0E493, 0x00DC7D65, 0x005A319E,  
0x0064CFB0, 0x00E2834B, 0x00EE1ABD, 0x00685646,  
0x00F72951, 0x007165AA, 0x007DFC5C, 0x00FBB0A7,  
0x000CD1E9, 0x008A9D12, 0x008604E4, 0x0000481F,  
0x009F3708, 0x00197BF3, 0x0015E205, 0x0093AEFE,  
0x00AD50D0, 0x002B1C2B, 0x002785DD, 0x00A1C926,  
0x003EB631, 0x00B8FACA, 0x00B4633C, 0x00322FC7,  
0x00C99F60, 0x004FD39B, 0x00434A6D, 0x00C50696,  
0x005A7981, 0x00DC357A, 0x00D0AC8C, 0x0056E077,  
0x00681E59, 0x00EE52A2, 0x00E2CB54, 0x006487AF,  
0x00FBF8B8, 0x007DB443, 0x00712DB5, 0x00F7614E,  
0x0019A3D2, 0x009FEF29, 0x009376DF, 0x00153A24,  
0x008A4533, 0x000C09C8, 0x0000903E, 0x0086DCC5,  
0x00B822EB, 0x003E6E10, 0x0032F7E6, 0x00B4BB1D,  
0x002BC40A, 0x00AD88F1, 0x00A11107, 0x00275DFC,  
0x00DCED5B, 0x005AA1A0, 0x00563856, 0x00D074AD,  
0x004F0BBA, 0x00C94741, 0x00C5DEB7, 0x0043924C,  
0x007D6C62, 0x00FB2099, 0x00F7B96F, 0x0071F594,  
0x00EE8A83, 0x0068C678, 0x00645F8E, 0x00E21375,  
0x0015723B, 0x00933EC0, 0x009FA736, 0x0019EBCD,  
0x008694DA, 0x0000D821, 0x000C41D7, 0x008A0D2C,  
0x00B4F302, 0x0032BFF9, 0x003E260F, 0x00B86AF4,  
0x002715E3, 0x00A15918, 0x00ADC0EE, 0x002B8C15,  
0x00D03CB2, 0x00567049, 0x005AE9BF, 0x00DCA544,  
0x0043DA53, 0x00C596A8, 0x00C90F5E, 0x004F43A5,  
0x0071BD8B, 0x00F7F170, 0x00FB6886, 0x007D247D,  
0x00E25B6A, 0x00641791, 0x00688E67, 0x00EEC29C,  
0x003347A4, 0x00B50B5F, 0x00B992A9, 0x003FDE52,  
0x00A0A145, 0x0026EDBE, 0x002A7448, 0x00AC38B3,  
0x0092C69D, 0x00148A66, 0x00181390, 0x009E5F6B,  
0x0001207C, 0x00876C87, 0x008BF571, 0x000DB98A,  
0x00F6092D, 0x007045D6, 0x007CDC20, 0x00FA90DB,  
0x0065EFCC, 0x00E3A337, 0x00EF3AC1, 0x0069763A,  
0x00578814, 0x00D1C4EF, 0x00DD5D19, 0x005B11E2,  
0x00C46EF5, 0x0042220E, 0x004EBBF8, 0x00C8F703,  
0x003F964D, 0x00B9DAB6, 0x00B54340, 0x00330FBB,  
}
```

```

0x00AC70AC, 0x002A3C57, 0x0026A5A1, 0x00A0E95A,
0x009E1774, 0x00185B8F, 0x0014C279, 0x00928E82,
0x000DF195, 0x008BBD6E, 0x00872498, 0x00016863,
0x00FAD8C4, 0x007C943F, 0x00700DC9, 0x00F64132,
0x00693E25, 0x00EF72DE, 0x00E3EB28, 0x0065A7D3,
0x005B59FD, 0x00DD1506, 0x00D18CF0, 0x0057C00B,
0x00C8BF1C, 0x004EF3E7, 0x00426A11, 0x00C426EA,
0x002AE476, 0x00ACA88D, 0x00A0317B, 0x00267D80,
0x00B90297, 0x003F4E6C, 0x0033D79A, 0x00B59B61,
0x008B654F, 0x000D29B4, 0x0001B042, 0x0087FCB9,
0x001883AE, 0x009ECF55, 0x009256A3, 0x00141A58,
0x00EFAAFF, 0x0069E604, 0x00657FF2, 0x00E33309,
0x007C4C1E, 0x00FA00E5, 0x00F69913, 0x0070D5E8,
0x004E2BC6, 0x00C8673D, 0x00C4FECB, 0x0042B230,
0x00DDCD27, 0x005B81DC, 0x0057182A, 0x00D154D1,
0x0026359F, 0x00A07964, 0x00ACE092, 0x002AAC69,
0x00B5D37E, 0x00339F85, 0x003F0673, 0x00B94A88,
0x0087B4A6, 0x0001F85D, 0x000D61AB, 0x008B2D50,
0x00145247, 0x00921EBC, 0x009E874A, 0x0018CBB1,
0x00E37B16, 0x006537ED, 0x0069AE1B, 0x00EFE2E0,
0x00709DF7, 0x00F6D10C, 0x00FA48FA, 0x007C0401,
0x0042FA2F, 0x00C4B6D4, 0x00C82F22, 0x004E63D9,
0x00D11CCE, 0x00575035, 0x005BC9C3, 0x00DD8538
};

```

```

//=====
long crc_octets (char *octets, int len)
//=====
{
long crc = CRC24_INIT;
long temp;
int arg;
while (len -- )
{
temp = crc;
temp >>= 8;
temp >>= 8;
temp ^= *octets++;
arg = temp & 0x000000FF;
crc <<= 8;
crc ^= CRC24tab[arg];
}
crc &= 0x00ffffffL;
return crc;
}
//=====

```

На языке Pascal:

```

//=====
function crc_octets (octets: PChar; len: Integer): Integer;
//=====

```

```

const
CRC24_INIT = $00b704ce;
CRC24_POLY = $01864cfb;
var
crc: Integer;
temp: Integer;
i: Integer;
begin
crc := CRC24_INIT;
while (len <> 0) do
begin
Dec(len);
temp := Integer (octets^);
Inc(octets);
temp := temp shl 16;
crc := crc xor temp;
for i := 0 to 7 do
begin
crc := crc shl 1;
if (crc and $01000000) <> 0 then
crc := crc xor CRC24_POLY;
end;
end;
crc := crc and $00ffffff;
result := crc;
end;
//=====

```

На языке ассемблера семейства микроконтроллеров MSP430 (Texas Instruments):

```

; -----
-----
; Подпрограмма расчета crc24.
;
; Описание:
; Подпрограмма принимает указатель на последовательность байтов,
рассчитывает
; crc24 для заданного их числа, начиная с четвертого по счету, и записывает
; полученное значение в начальные три байта.
;
; Параметры:
; R12 – указатель на последовательность байтов,
; R14 – число байтов, от которого необходимо рассчитать crc24.
;
; Возвращаемые значения:
; отсутствуют.
;
; Использование регистров: R11, R12 – сохраняются;
; R12, R13, R14 и R15 – не сохраняются.
;
; Размер кода:
; 64 байта.

```

```
;-----  
-----  
CRC24Add  
  push R11      ; зарезервировать R11 под локальную переменную  
  push R12      ;  
;*** вычислить crc24  
  mov R12,R15   ; R15 – указатель на массив байтов  
  add #3,R15    ; сместить указатель на 3 байта  
  mov #004CEh,R12 ; R13:R12 – рабочий буфер  
  mov #000B7h,R13 ; 0xB704CE = CRC24_INIT  
CRC24Add_0  
  xor.b @R15+,R13 ; crc ^= (*octets++) << 16  
  mov #8,R11     ; R11 = 8 (8 циклов)  
CRC24Add_1  
  rla R12       ; R12 <<= 1  
  rlc.b R13     ; C < – R13 < – C  
  jnc CRC24Add_2 ; if (C) goto CRC24_2  
  xor #04CFBh,R12 ; исключающее или с полиномом  
  xor #00186h,R13 ; 0x01864cfb = CRC24_POLY  
CRC24Add_2  
  dec R11      ; R11 --  
  jnz CRC24Add_1 ; if (R11 >= 0) goto CRC24_1  
  dec R14      ; R14 --  
  jnz CRC24Add_0 ; if (R14 >= 0) goto CRC24_0  
  ;  
  pop R15     ; восстановить указатель на байтовый массив  
  mov.b R12,0(R15) ; первый байт CRC24  
  swpb R12    ; поменять местами байты в регистре R12  
  mov.b R12,1(R15) ; второй байт CRC24  
  mov.b R13,2(R15) ; третий байт CRC24  
  ;  
  pop R11    ; вернуть в исходное  
  ;  
  ret       ; выход из подпрограммы
```

## Приложение Б Помехоустойчивый контрольный код [16,8]

Табличный кодер [16,8] (на языке C):

```
//=====
// Помехоустойчивый кодер [16,8].
// Кодируемые данные размером 1 байт используются как адрес для считывания
// 16-ти битного слова из нижеприведённой таблицы. Это слово
// в младшей своей половине содержит байт, равный входному, а в старшей –
// 8-ми битный контрольный код.
//=====
const unsigned short codes[256] = {
0x0000, 0xd401, 0xa902, 0x7d03, 0x5304, 0x8705, 0xfa06, 0x2e07,
0xa608, 0x7209, 0x0f0a, 0xdb0b, 0xf50c, 0x210d, 0x5c0e, 0x880f,
0x4d10, 0x9911, 0xe412, 0x3013, 0x1e14, 0xca15, 0xb716, 0x6317,
0xeb18, 0x3f19, 0x421a, 0x961b, 0xb81c, 0x6c1d, 0x111e, 0xc51f,
0x9a20, 0x4e21, 0x3322, 0xe723, 0xc924, 0x1d25, 0x6026, 0xb427,
0x3c28, 0xe829, 0x952a, 0x412b, 0x6f2c, 0xbb2d, 0xc62e, 0x122f,
0xd730, 0x0331, 0x7e32, 0xaa33, 0x8434, 0x5035, 0x2d36, 0xf937,
0x7138, 0xa539, 0xd83a, 0x0c3b, 0x223c, 0xf63d, 0x8b3e, 0x5f3f,
0x3540, 0xe141, 0x9c42, 0x4843, 0x6644, 0xb245, 0xcf46, 0x1b47,
0x9348, 0x4749, 0x3a4a, 0xee4b, 0xc04c, 0x144d, 0x694e, 0xbd4f,
0x7850, 0xac51, 0xd152, 0x0553, 0x2b54, 0xff55, 0x8256, 0x5657,
0xde58, 0x0a59, 0x775a, 0xa35b, 0x8d5c, 0x595d, 0x245e, 0xf05f,
0xaf60, 0x7b61, 0x0662, 0xd263, 0xfc64, 0x2865, 0x5566, 0x8167,
0x0968, 0xdd69, 0xa06a, 0x746b, 0x5a6c, 0x8e6d, 0xf36e, 0x276f,
0xe270, 0x3671, 0x4b72, 0x9f73, 0xb174, 0x6575, 0x1876, 0xcc77,
0x4478, 0x9079, 0xed7a, 0x397b, 0x177c, 0xc37d, 0xbe7e, 0x6a7f,
0x6a80, 0xbe81, 0xc382, 0x1783, 0x3984, 0xed85, 0x9086, 0x4487,
0xcc88, 0x1889, 0x658a, 0xb18b, 0x9f8c, 0x4b8d, 0x368e, 0xe28f,
0x2790, 0xf391, 0x8e92, 0x5a93, 0x7494, 0xa095, 0xdd96, 0x0997,
0x8198, 0x5599, 0x289a, 0xfc9b, 0xd29c, 0x069d, 0x7b9e, 0xaf9f,
0xf0a0, 0x24a1, 0x59a2, 0x8da3, 0xa3a4, 0x77a5, 0x0aa6, 0xdea7,
0x56a8, 0x82a9, 0xffaa, 0x2bab, 0x05ac, 0xd1ad, 0xacaе, 0x78af,
0xbdb0, 0x69b1, 0x14b2, 0xc0b3, 0xeeb4, 0x3ab5, 0x47b6, 0x93b7,
0x1bb8, 0xcfb9, 0xb2ba, 0x66bb, 0x48bc, 0x9cbd, 0xe1be, 0x35bf,
0x5fc0, 0x8bc1, 0xf6c2, 0x22c3, 0x0cc4, 0xd8c5, 0xa5c6, 0x71c7,
0xf9c8, 0x2dc9, 0x50ca, 0x84cb, 0xaacc, 0x7ecd, 0x03ce, 0xd7cf,
0x12d0, 0xc6d1, 0xbbd2, 0x6fd3, 0x41d4, 0x95d5, 0xe8d6, 0x3cd7,
0xb4d8, 0x60d9, 0x1dda, 0xc9db, 0xe7dc, 0x33dd, 0x4ede, 0x9adf,
0xc5e0, 0x11e1, 0x6ce2, 0xb8e3, 0x96e4, 0x42e5, 0x3fe6, 0xebe7,
0x63e8, 0xb7e9, 0xcaea, 0x1eeb, 0x30ec, 0xe4ed, 0x99ee, 0x4def,
0x88f0, 0x5cf1, 0x21f2, 0xf5f3, 0xdbf4, 0x0ff5, 0x72f6, 0xa6f7,
0x2ef8, 0xfaf9, 0x87fa, 0x53fb, 0x7dfc, 0xa9fd, 0xd4fe, 0x00ff
}; // end of codes[256]
```

Функциональный кодер [16,8] (на языке ассемблера семейства микроконтроллеров MSP430 от Texas Instruments):

```
.*****
;
; Подпрограмма помехоустойчивого кодирования байта.
;
;
; Александр Конузин, Incotex ** 2004 – 03 – 09
.*****
```

```
EXPORT FecEncoder
RSEG CONST
```

```
;-----
```

```
; Таблица, используемая для ускорения процесса кодирования
```

```
;-----
```

```
CMatrix
```

```
DB 0x6a, 0x35, 0x9a, 0x4d, 0xa6, 0x53, 0xa9, 0xd4
RSEG CODE
```

```
;-----
```

```
; FecEncoder
```

```
;
```

```
; Описание:
```

```
; Подпрограмма осуществляет блочное систематическое помехоустойчивое
; кодирование байта кодом [16,8] согласно порождающей матрице:
```

```
;
```

```

; | 0110101010000000 |
; | 0011010101000000 |
; | 1001101000100000 |
; G = | 0100110100010000 |
; | 1010011000001000 |
; | 0101001100000100 |
; | 1010100100000010 |
; | 1101010000000001 |
;
```

```
;
```

```
; Младшая часть получаемого слова содержит закодированный байт, старшая –
; проверочные биты.
```

```
;
```

```
; Параметры:
```

```
; R12 – кодируемый байт (старший байт слова должен быть равен нулю!).
```

```
;
```

```
; Возвращаемые значения:
```

```
; R12 – результат (слово).
```

```
;
```

```
; Использование регистров:
```

```
; R12, R13, R14 и R15 – не сохраняются.
```

```
;
```

```
; Размер кода:
```

```
; 42 байта.
```

```
;
```

```
; Время выполнения:
```

```
; 63 – 87 mclk.
```

```
;-----
```

```
FecEncoder
```

```
mov R12,R14 ; скопировать аргумент в R14
```

```
clr R13 ; рабочая переменная
```

```
mov #7,R15 ; счетчик цикла
```

```
FecEncoder_0
```

```

    rrc R14      ; Lsb[R14] -> C
    jnc FecEncoder_1 ; if (C != 0)
    xor.b CMatrix(R15),R13 ; R13 ^= CMatrix[R15]
FecEncoder_1
    dec R15      ; R15 --
    jge FecEncoder_0 ; цикл восемь раз
    ;
    swpb R13     ; R13 <<= 8
    add R13,R12  ; R12 += R13
    ;
    ret          ; выход из подпрограммы

```

Функциональный декодер [16,8] (на языке C):

```

//
// Синдромный декодер кодов [16,8]
//
// Версия от 2004 – 09 – 08.
// Исправлена таблица синдромов.
#include <stdio.h>
// матрица проверочных байтов:
const unsigned short CMatrix[8] = {0xd4, 0xa9, 0x53, 0xa6, 0x4d, 0x9a, 0x35, 0x6a};
// корректирующая таблица для кода [16,8]
const unsigned char ucSyndromes[256] = {
0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0xff,
0x00, 0x00, 0x00, 0xff, 0x00, 0x10, 0xff, 0x0a,
0x00, 0x00, 0x00, 0x04, 0x00, 0x40, 0xff, 0xff,
0x00, 0xff, 0x20, 0xff, 0xff, 0xff, 0x14, 0xff,
0x00, 0x00, 0x00, 0xff, 0x00, 0x40, 0x08, 0x90,
0x00, 0x02, 0x80, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff,
0x00, 0x40, 0xff, 0x22, 0x40, 0x40, 0xff, 0x40,
0xff, 0x84, 0xff, 0xff, 0x28, 0x40, 0xff, 0xff,
0x00, 0x00, 0x00, 0x04, 0x00, 0x10, 0xff, 0xff,
0x00, 0x10, 0x80, 0xff, 0x10, 0x10, 0x21, 0x10,
0x00, 0x04, 0x04, 0x04, 0x01, 0xff, 0xff, 0x04,
0xff, 0xff, 0xff, 0x04, 0xff, 0x10, 0xff, 0xc0,
0x00, 0xff, 0x80, 0xff, 0xff, 0xff, 0x44, 0xff,
0x80, 0xff, 0x80, 0x80, 0xff, 0x10, 0x80, 0xff,
0xff, 0xff, 0x09, 0x04, 0xff, 0x40, 0xff, 0xff,
0x50, 0xff, 0x80, 0xff, 0xff, 0x03, 0xff, 0xff,
0x00, 0x00, 0x00, 0xff, 0x00, 0xff, 0x08, 0x05,
0x00, 0x02, 0x20, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff,
0x00, 0xff, 0x20, 0x48, 0x01, 0xff, 0xff, 0xff,
0x20, 0x11, 0x20, 0x20, 0x42, 0xff, 0x20, 0xff,
0x00, 0x02, 0x08, 0xff, 0x08, 0xff, 0x08, 0x08,
0x02, 0x02, 0xff, 0x02, 0xff, 0x02, 0x08, 0x60,
0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0x40, 0x08, 0xff,
0xff, 0x02, 0x20, 0xff, 0xff, 0xff, 0x81, 0xff,
0x00, 0xff, 0xff, 0x82, 0x01, 0xff, 0xff, 0xff,
0xff, 0x24, 0xff, 0xff, 0x88, 0x10, 0xff, 0xff,
0x01, 0xff, 0xff, 0x04, 0x01, 0x01, 0x01, 0x30,
0xff, 0xff, 0x20, 0xff, 0x01, 0xff, 0xff, 0xff,

```

```
0xff, 0x41, 0xff, 0xff, 0x12, 0xff, 0x08, 0xff,
0xff, 0x02, 0x80, 0x18, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff,
0xa0, 0xff, 0xff, 0xff, 0x01, 0x0c, 0xff, 0xff,
0xff, 0xff, 0x06, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff, 0xff
}; // end of ucSyndromes[]
//
// синдромный декодер
// возвращаемое значение:
// – 0x8000, если ошибка обнаружена, но не может быть исправлена
// – декодированный байт – во всех остальных случаях (включая
// ложное декодирование)
//
unsigned short FecDecoder (unsigned short arg)
{
int i;
unsigned short res, sft;
res = 0;
sft = arg;
for (i = 0; i < 8; i++)
{
if (sft & 1)
{
res ^= CMatrix[i];
}
sft >>= 1;
} // end of for(i)
res ^= sft;
res = ucSyndromes[res];
if (res == 0xff)
{
arg = 0x8000;
}
else
{
arg = (arg ^ res) & 0x00ff;
}
return arg;
} // end of FecDecoder()
// end of file
```