

**Система сбора данных по силовой сети
"Меркурий-PLC"
(интерфейс абонентских устройств)**

Лист учёта версий

Дата	Примечания
17.02.2005	Исходная версия документа

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Функциональная группа E0...EF (программирование и текущее состояние модема)	6
2. Функциональная группа D0...DF (сигналы точного времени/даты, командные файлы, короткие команды)	7
3. Функциональная группа 80...8F (данные о потреблении холодной, горячей воды и т.п.)	10
4. Функциональная группа 10...1F (потреблённая электроэнергия и другие измеряемые параметры - трёхфазные счётчики)	11
5. Функциональная группа 00...0F (потреблённая электроэнергия и другие измеряемые параметры - однофазные счётчики).....	13

Обмен данными в системе производится 64-х битными пакетами следующего формата:

CRC – TYPE – SSSS – DDDD

Таблица 1. Описание полей пакетов в порядке следования

Поле	Длина (бит)	Примечания
CRC24	24	контрольная сумма, защищающая поля: в канале АМ ↔ СЧ: TYPE + SSSS + DDDD в канале КЦ → АМ: TYPE + SSSS + DDDD в канале КЦ ← АМ: TYPE + SSSS, является также своего рода "заголовком" пакета
TYPE	8	поле типа пакета
SSSS	16	как правило, состояние параметра на начало текущих суток или иной заранее определённый момент времени (срез), см.ниже
DDDD	16	как правило, приращение параметра от начала текущих суток к настоящему моменту закодированное помехоустойчивым блочным кодом (16,8)

Примечания:

- Аббревиатуры:
 - КЦ – концентратор
 - СЧ – счетчик (электроэнергии, воды, газа и т.п.)
 - АМ – абонентский модем
- Алгоритмы вычисления CRC24 даны в [CRC24.c](#)
- Начало текущих суток АМ может определять также и по своему внутреннему автономному таймеру, независимо от значения реального местного времени.

Все поля пакета кодируются двоичным кодом (или двоичным дополнительным, если передаваемый параметр имеет знак) и передаются младшими битами и младшими байтами вперед.

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

Таблица 2. Типы пакетов для обмена данными в системе (с разделением на функциональные группы).

TYPE	Назначение группы	Направление	Примечания
F0...FF	программирование, считывание параметров, калибровка счётчика	TM → AM → СЧ TM ← AM ← СЧ	пакеты этих типов почти всегда передаются по т.н. "технологическому" соединению
E0...EF	установка и чтение параметров модема	TM ↔ AM КЦ ← AM → СЧ	
D0...DF	сигналы точного времени/даты, переключение тарифов и т.д.	КЦ → AM → СЧ	

80...8F	данные о потреблении холодной и горячей воды, газа, тепла	КЦ ← AM ← СЧ	

10...1F	потреблённая электроэнергия и другие измеряемые параметры (трёхфазные счётчики), адресные команды для трёхфазных счётчиков	КЦ ← AM ← СЧ КЦ → AM → СЧ	
00...0F	потреблённая электроэнергия и другие измеряемые параметры (однофазные счётчики), адресные команды для однофазных счётчиков	КЦ ← AM ← СЧ КЦ → AM → СЧ	

Примечания:

- TM – технологический модем.
- Группа пакетов F0...FF определяется в общем случае индивидуально для каждого из типов интеллектуальных устройств, которые могут использовать AM в качестве устройства передачи данных. В рамках данного документа в качестве такого устройства рассматриваются только микропроцессорные счетчики электроэнергии и горячей/холодной воды.
- Технологическое соединение на скорости 100 бит/сек устанавливается на частоте 20 кГц с использованием метода модифицированной ОФМ и будет описано позднее.

К настоящему времени определены форматы следующих типов пакетов:

ВНИМАНИЕ! В НИЖЕСЛЕДУЮЩИХ ТАБЛИЦАХ ИСПОЛЬЗОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ ЦВЕТОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
	lsb	msb	lsb	msb	ЗЕЛЁНЫЙ ЦВЕТ – "ФОНОВЫЕ" ПАКЕТЫ С ВТОРОСТЕПЕННЫМИ ДАННЫМИ, КОТОРЫЕ ПЕРЕДАЮТСЯ ДЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ПАУЗ
TYPE	SSSS		DDDD		
	lsb	msb	lsb	msb	КРАСНЫЙ ЦВЕТ – ПАКЕТЫ С КОМАНДАМИ
TYPE	SSSS		DDDD		
	lsb	msb	lsb	msb	ГОЛУБОЙ ЦВЕТ – ПАКЕТЫ С ДАННЫМИ
TYPE	SSSS		DDDD		

1. Функциональная группа E0...EF (программирование и текущее состояние модема)

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
E1	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← AM → СЧ сигнализация работоспособности AM
	N.AAA		S.A	xx	
	<ul style="list-style-type: none"> • N.AAA – сетевой идентификатор данного AM, см.ниже. • A = DDDD.[0..3] – условный уровень сигнала КЦ в точке установки данного AM (принимает значения из интервала 0...4). • S = DDDD.[4..7] – тетрада битовых флажков, отображающих текущее состояние модема: <ul style="list-style-type: none"> ◦ S.[0] – передатчик модема включен на излучение. ◦ S.[1...3] – биты не используются. • xx = DDDD.[8..15] – байт не используется. • Кодировка всех чисел бинарная. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
E0	lsb	msb	lsb	msb	TM ↔ AM команда смены сетевого идентификатора AM
	N.AAA		X.XXX		
	<ul style="list-style-type: none"> • N.AAA – текущее значение сетевого идентификатора модема. Сетевой идентификатор модема 16-ти битовый, старшие четыре бита (N) определяют логический номер сети, к которой принадлежит модем, а младшие 12 бит (AAA) – сетевой адрес модема. Только что изготовленный AM 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. • X.XXX – новое значение сетевого идентификатора модема. • Пакеты типа E0 передаются исключительно по т.н. "технологическому" соединению, которое будет описано позднее. • Кодировка всех чисел бинарная. 				

2. Функциональная группа D0...DF (сигналы точного времени/даты, командные файлы, короткие команды)

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
DC	lsb	msb	lsb	msb	КЦ → AM → СЧ "короткие команды"
	N.AAA		CMD	ARG	
	<ul style="list-style-type: none"> • N.AAA – сетевой идентификатор устройства (1.FFF – широковещательная команда). • CMD = DDDD.[0..7] – тип "короткой" команды. • ARG = DDDD.[8..15] – аргумент "короткой" команды. • Подробнее о "коротких командах" см. Короткие команды.doc. 				

продолжение на следующей странице

продолжение

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
DB	lsb	msb	lsb	msb	КЦ → AM → СЧ команда возврата счётчика в режим передачи данных "по умолчанию"
	N.AAA		xxxx		
	<ul style="list-style-type: none"> • N.AAA – сетевой идентификатор устройства (1.FFF – широковещательная команда). • xxxx – слово не используется. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
DA	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← AM ← СЧ подтверждение выполнения счётчиком последней поступившей команды
	ST	CRCL	xxxx		
	<ul style="list-style-type: none"> • ST = SSSS.[0..7] – байт флажков состояния выполнения команды. <ul style="list-style-type: none"> ◦ ST.[0] – команда выполняется. ◦ ST.[1] – команда выполнена. ◦ ST.[2..7] – биты не используются. • CRCL = SSSS.[8..15] – младший байт контрольной суммы последнего пакета типа D9h или единственного пакета типа DCh с полученной счётчиком командой ВНИМАНИЕ! CRCL - ЭТО МЛАДШИЙ БАЙТ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ ПОСЛЕДНЕГО ПАКЕТА С КОМАНДНЫМ ФАЙЛОМ ИЛИ ЕДИНСТВЕННОГО ПАКЕТА С "КОРОТКОЙ" КОМАНДОЙ, А НЕ САМОГО КОМАНДНОГО ФАЙЛА! • xxxx – слово не используется. • ПРИМЕЧАНИЕ: пакеты этого типа счётчик передаёт в течение 255 минут, сразу после начала исполнения поступившей команды. Из этого режима в режим передачи данных "по умолчанию" его возвращает либо следующая же команда любого типа, либо специальная команда типа DBh, см. выше. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
D9	lsb	msb	lsb	msb	КЦ → AM → СЧ данные командного файла (см.ниже)
	D0	D1	D2	D3	
	<ul style="list-style-type: none"> • D0...D3 – байты с данными. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
D8	lsb	msb	lsb	msb	КЦ → AM → СЧ команда открытия командного файла
	N.AAA		FTP	CNT	
	<ul style="list-style-type: none"> • N.AAA – сетевой идентификатор данного AM (1.FFF – широковещательная команда). • FTP = DDDD.[0..7] – тип открываемого командного файла. • CNT = DDDD.[8..15] – количество последующих пакетов с данными • Кодировка всех чисел бинарная. • Подробнее о командных файлах см. Командные файлы.doc. 				

продолжение на следующей странице

продолжение

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
D3	lsb	msb	lsb	msb	КЦ → АМ → СЧ команда "принудительной" установки внутреннего календаря абонентских устройств
	YY	xx	DD	MM	
	<ul style="list-style-type: none"> см.ниже описание формата пакета типа D1 ВНИМАНИЕ! ПРИМЕНЕНИЕ ЭТОЙ КОМАНДЫ В НЕКОТОРЫХ СЛУЧАЯХ МОЖЕТ НАРУШИТЬ ПРАВИЛЬНОСТЬ ЧЕРЕДОВАНИЯ ЗАПИСЕЙ В ЖУРНАЛАХ РАБОТЫ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ СЧЁТЧИКОВ, ИМЕЮЩИХ ВСТРОЕННУЮ ФУНКЦИЮ ПОСУТОЧНОЙ ИЛИ ПОМЕСЯЧНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПОКАЗАНИЙ. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
D2	lsb	msb	lsb	msb	КЦ → АМ → СЧ команда "принудительной" установки внутренних часов абонентских устройств
	HH	WD	ss	mm	
	<ul style="list-style-type: none"> см.ниже описание формата пакета типа D0 ВНИМАНИЕ! ПРИМЕНЕНИЕ ЭТОЙ КОМАНДЫ В НЕКОТОРЫХ СЛУЧАЯХ МОЖЕТ НАРУШИТЬ ПРАВИЛЬНОСТЬ ЧЕРЕДОВАНИЯ ЗАПИСЕЙ В ЖУРНАЛАХ РАБОТЫ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ СЧЁТЧИКОВ, ИМЕЮЩИХ ВСТРОЕННУЮ ФУНКЦИЮ ПОСУТОЧНОЙ ИЛИ ПОМЕСЯЧНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПОКАЗАНИЙ. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
D1	lsb	msb	lsb	msb	КЦ → АМ → СЧ текущая дата для "мягкой" коррекции внутренних часов абонентского устройства
	YY	xx	DD	MM	
	<ul style="list-style-type: none"> YY – номер года в пределах столетия (последние две цифры десятичного представления). xx – байт не используется. DD – номер дня месяца (0..30). MM – номер месяца (0..11). Дата соответствует моменту завершения передачи пакета. Кодировка всех чисел бинарная. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
D0	lsb	msb	lsb	msb	КЦ → АМ → СЧ текущее время/день недели для "мягкой" коррекции внутренних часов абонентского устройства
	HH	WD	ss	mm	
	<ul style="list-style-type: none"> HH – часы. WD – номер дня недели (0...6; 0 - понедельник). ss – секунды. mm – минуты. Время соответствует моменту завершения передачи пакета. Кодировка всех чисел бинарная. ПРИМЕЧАНИЕ: пакеты типов D0 и D1 передаются в "фоновом" режиме, если у системы (концентратора) нет других команд для передачи счётчикам. 				

3. Функциональная группа 80...8F (данные о потреблении холодной, горячей воды и т.п.)

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
83	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ сигнализация о нештатных ситуациях со счётчиком горячей воды
	STAT		xxxx		
	<ul style="list-style-type: none"> • STAT – 16-ти битное слово состояния счётчика горячей воды. • xxxx – слово не используется. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
82	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ потребление горячей воды
	BASE		INC	CC	
	<ul style="list-style-type: none"> • Единицы измерения – 0.1 м³. • Кодировка всех чисел бинарная. • См.ниже примечания к функциональной группе пакетов 00...0F. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
81	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ сигнализация о нештатных ситуациях со счётчиком холодной воды
	STAT		xxxx		
	<ul style="list-style-type: none"> • STAT – 16-ти битное слово состояния счётчика холодной воды. • xxxx – слово не используется. 				
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
80	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ потребление холодной воды
	BASE		INC	CC	
	<ul style="list-style-type: none"> • Единицы измерения – 0.1 м³. • Кодировка всех чисел бинарная. • См.ниже примечания к функциональной группе пакетов 00...0F. 				

4. Функциональная группа 10...1F (потреблённая электроэнергия и другие измеряемые параметры - трёхфазные счётчики)

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
1F	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← AM ← СЧ суммарное потребление электроэнергии по всем тарифам и по всем фазам
	BASE		INC	CC	
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
1E	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← AM ← СЧ "точный срез" по всем тарифным зонам всех трёх фаз (см. Короткие команды.doc)
	KWH		DEC	CC	
<ul style="list-style-type: none"> См.ниже примечания к функциональной группе пакетов 00...0F. 					

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
1A	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← AM ← СЧ "точный срез" по всем тарифным зонам фазы С (см. Короткие команды.doc)
	KWH		DEC	CC	
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
19	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← AM ← СЧ "точный срез" по всем тарифным зонам фазы В (см. Короткие команды.doc)
	KWH		DEC	CC	
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
18	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← AM ← СЧ "точный срез" по всем тарифным зонам фазы А (см. Короткие команды.doc)
	KWH		DEC	CC	
<ul style="list-style-type: none"> См.ниже примечания к функциональной группе пакетов 00...0F. 					

продолжение на следующей странице

продолжение

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
13	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ суммарное потребление электроэнергии по всем фазам в тарифной зоне Т4
	BASE		INC	CC	
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
12	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ суммарное потребление электроэнергии по всем фазам в тарифной зоне Т3
	BASE		INC	CC	
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
11	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ суммарное потребление электроэнергии по всем фазам в тарифной зоне Т2
	BASE		INC	CC	
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
10	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ суммарное потребление электроэнергии по всем фазам в тарифной зоне Т1
	BASE		INC	CC	
<ul style="list-style-type: none"> • См.ниже примечания к функциональной группе пакетов 00...0F. 					

5. Функциональная группа 00...0F (потреблённая электроэнергия и другие измеряемые параметры - однофазные счётчики)

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
0F	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ суммарное потребление электроэнергии по всем тарифным зонам
	BASE		INC	CC	
TYPE	SSSS		DDDD		назначение
0E	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ "точный срез" по всем тарифным зонам (см. Короткие команды.doc)
	KWTH		DEC	CC	
<ul style="list-style-type: none"> • KWTH – двоичное представление младших 4 десятичных цифр "точного среза" в кВт·ч. • DEC = DDDD.[0..7] – сотые доли "точного среза" в кВт·ч. • CC = DDDD.[8..15] – 8 проверочных бит для поля DEC. • См. примечания ниже. 					

продолжение на следующей странице

продолжение

TYPE	SSSS		DDDD		назначение
03	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ потребление электроэнергии в тарифной зоне Т4
	BASE		INC	CC	
02	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ потребление электроэнергии в тарифной зоне Т3
	BASE		INC	CC	
01	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ потребление электроэнергии в тарифной зоне Т2
	BASE		INC	CC	
00	lsb	msb	lsb	msb	КЦ ← АМ ← СЧ потребление электроэнергии в тарифной зоне Т1
	BASE		INC	CC	

• BASE – срез показаний счётчика на некоторый момент времени. Моментом среза может быть (в зависимости от режима работы счётчика и смысла передаваемого параметра):

- а) момент включения счётчика;
- б) момент перехода через начало суток по внутренним часам счётчика;
- в) начало очередной тарифной зоны;
- г) момент начала исполнения запроса от концентратора на передачу некоторых специфических данных;
- д) 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 = DDDD.[0..7] – байт приращения показаний счётчика от момента взятия среза к настоящему времени. Может быть испорчен помехой сразу в нескольких битовых позициях.

• CC = DDDD.[8..15] – 8 проверочных бит для поля INC.

• 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. Его порождающая матрица и алгоритм вычисления проверочных бит в виде подпрограммы на языке ассемблера микроконтроллеров семейства MSP430 приведён в [FecEncoder.MSP430.asm](#), а его декодирование может быть реализовано либо по таблице ([FecDecoderTable.pas](#)) либо функционально ([FecDecoderFunction.c](#)).

• Текущие показания счётчика определяются путём суммирования содержимого поля BASE с восстановленным (путём табличного или алгоритмического декодирования) значением поля INC.

• Единицы измерения – кВт·ч.

• Кодировка всех чисел бинарная.