

# Описание библиотеки Mercury.lib

## Руководство пользователя

27.12.2011

ОВЕН

Александр Вячеславович Приходько

## Оглавление

Назначение библиотеки .....	2
Особенности подключения электросчетчиков Меркурий.....	3
Особенности работы по интерфейсу .....	4
Состав библиотеки и описание ее элементов .....	5
Состав и назначение программных модулей .....	5
Общие принципы реализации ФБ .....	6
Описание ФБ – «Test_Channel» .....	8
Описание ФБ – «Open_session».....	9
Описание ФБ – «Read_Additional_Options_param11» .....	10
Описание ФБ – «Read_Additional_Options_param14» .....	14
Описание ФБ – «Read_Energy_Mass».....	15
Описание ФБ GetParam .....	17
Перенос примера на другой TARGET .....	18
Поддержка .....	19

## Назначение библиотеки

Данная библиотека предназначена для работы с электросчетчиками фирмы Меркурий. В связи с тем, что данное оборудование работает по своему собственному протоколу, для работы электросчетчиков с Программируемыми Логическими Контроллерами фирмы ОБЕН (далее ПЛК) необходима реализация протокола обмена. Библиотека Mercury.lib предназначена для работы со следующими видами электросчетчиков: Меркурий 230 ART. Данные счетчики должны иметь модификацию с интерфейсом RS-485 (в маркировке должен стоять символ - **R**).

Библиотека Mercury.lib реализует ряд команд, с помощью которых можно опросить основные параметры счетчика.

На данный момент в библиотеке реализована лишь небольшая часть функций, функционал будет расширяться и модифицироваться в дальнейшем по мере необходимости. Функции реализованы в соответствии с документом «Протокол Меркурий 230 версия 227.pdf». Наиболее актуальную версию протокола можно получить у производителя счетчиков.

Текущая версия библиотеки имеет номер 3.00. В ней реализованы следующие функции:

- 1) Test\_Channel - проверка ответа от счетчика
- 2) Open\_session - открытие сессии для работы со счетчиком
- 3) Read\_Additional\_Options\_param11 - запрос вспомогательных параметров
- 4) Read\_Additional\_Options\_param14 - чтение зафиксированных данных
- 5) Read\_Energy\_Mass - чтение массивов энергий
- 6) GetParam – Функциональный блок, позволяющий использовать сразу весь функционал, реализованный в библиотеке.

*Внимание!*

*Данная библиотека может работать не корректно.*

*Данный протокол может немного меняться в зависимости от прошивки счетчика.*

## Особенности подключения электросчетчиков Меркурий

Перед подключением электросчетчика к ПЛК необходимо обратить внимание на маркировку прибора и на его заводской номер.

В зависимости от модификации счетчика ему может понадобиться внешний источник питания для питания интерфейса обмена RS-485. За это отвечает символ **S** и **D** в маркировке счетчика, если этих символов нет, то нужен внешний источник питания, напряжение питания которого от 5,5 В до 9 В. Средний потребляемый ток 30 мА (если нет символа **D**, то 150 мА).

Питание интерфейсов подается на клеммы 18(-) и 23(+). Интерфейс RS-485 подключается на клеммы 19(-), соответствует жиле В и 24(+), соответствует жиле А.

Перед подключением электросчетчика к ПК желательно сделать пробное подключение электросчетчика к ПК и проверить его настройки. Подключение можно произвести через преобразователь интерфейса (например, АС4, это USB-RS485 конвертер фирмы ОВЕН). В качестве конфигуратора рекомендую использовать конфигуратор электросчетчиков Меркурий версии 1.7.15.

Для подключения необходимо знать адрес прибора. Адрес по умолчанию содержится в заводском номере прибора – три последние цифры или использовать адрес «0» (только для первого подключения, необходимо задать адрес отличный от 0 в диапазоне 1..240). Далее в соответствии с Руководством по эксплуатации необходимо произвести подключение и проверить работу устройства.

Особое внимание нужно обратить на следующие параметры:

*Для обеспечения защиты от несанкционированного доступа к параметрам и установкам счетчика, имеется трехуровневая система доступа.*

*Самый верхний уровень открывает доступ к любым ресурсам счетчика и является заводским. Доступ на данном уровне возможен только в случае установленной специальной технологической перемычки на плате счетчика. При эксплуатации счетчика перемычка должна быть удалена.*

*Второй уровень доступа может быть открыт с помощью шестибайтного пароля и обеспечивает доступ к счетчику на уровне «хозяина». На данном уровне счетчик конфигурируется под конкретные условия эксплуатации.*

*Первый уровень доступа может быть открыт с помощью шестибайтного пароля и обеспечивает доступ к счетчику на уровне «потребителя». На данном уровне счетчик является источником информации о потребленной электроэнергии и другой дополнительной информации.*

*При выпуске счетчика по умолчанию устанавливается скорость обмена 9600 бит/с, без контроля четности и следующие значения паролей:*

- «111111» - для первого уровня доступа;
- «222222» - для второго уровня доступа.

**В начале эксплуатации счетчика необходимо переустановить значения данных паролей.**

## Особенности работы по интерфейсу

В электросчетчиках меркурий реализована защита интерфейса от просмотра информации. Реализовано это при помощи уровней доступа. В счетчик отсылается команда содержащая уровень доступа и пароль. Если пароль верный, то открывается канал связи на определенный интервал времени. В течение, которого необходимо производить работу со счетчиком (чтение/запись данных). После истечения данного времени счетчик закроет канал и будет игнорировать приходящие ему запросы.

Поэтому необходимо позаботиться о том, чтобы при опросе счетчика канал был открыт. В зависимости от версии прошивки данный интервал может равняться или 20 секунд или 240 секунд (с версии прошивки счетчика 2.2.2). Если канал закрыт, то единственная команда, на которую может отвечать счетчик – это тестирование канала. Если счетчик на нее не отвечает, то следует проверить линию связи, схему подключения и настройки счетчика.

Соответственно работа со счетчиком должна происходить в несколько этапов:

- 1) Тест канала связи – проверяем, что счетчик корректно подключен и отвечает на запросы
- 2) Открытие канала связи – даем ПЛК возможность опрашивать данные с электросчетчика
- 3) Чтение необходимых параметров счетчика

В зависимости от того, какие данные необходимо получить из счетчика существует ряд специальных команд. Каждая из них имеет свой формат запроса и формат ответа. В данном руководстве приведено поверхностное описание реализованных команд. Более детальное описание можно найти в документе «Протокол Меркурий 230 версия 227.pdf».

## Состав библиотеки и описание ее элементов

### Состав и назначение программных модулей

Библиотека Mercury.lib содержит следующие POU, которые можно разбить на 3 группы:

- Вспомогательные POU
  - Version\_Lib\_Merc – Версия библиотеки
  - OpenPort – Настройка и открытие порта RS-485
  - ClosePort – Закрытие порта RS-485
  - MB\_CRC – Расчет контрольной суммы
  
- POU реализующие протокол обмена
  - Test\_Channel – Тестирование канала связи
  - Open\_session – Открытие канала связи
  - Read\_Additional\_Options\_param11 – Чтение вспомогательных параметров
  - Read\_Additional\_Options\_param14 – Чтение зафиксированных данных
  - Read\_Energy\_Mass – Чтение массивов энергий
  
- Пример реализации протокола обмена
  - GetParam – Пример чтения параметров

Работа с портом в ПЛК реализуется через библиотеку UNM. Вспомогательные POU не несут в себе особого функционала, они позволяют открывать и закрывать порт с заданными настройками, реализована функция подсчета контрольной суммы для команд протокола Меркурий. ФБ Version\_Lib\_Merc возвращает версию библиотеки и содержит историю изменений.

Вторая группа ФБ реализует непосредственно обмен с электросчетчиком. Далее будет приведено описание данных ФБ.

Блок GetParam, это пример использования всех реализованных функций.

## Общие принципы реализации ФБ

У каждого ФБ, в котором реализуется протокол обмена, есть одинаковый набор входов и выходов:

- Входы:
  - *Start* : **BOOL** – разрешение на работу ФБ
  - *DeviceAdr* : **BYTE** – Адрес электросчетчика
  - *DeviceNumber* : **WORD** – Номер устройства UNM в конфигурации ПЛК
  - *Timeout* : **TIME** – Время ожидания ответа от устройства
  - *PollingTime* : **TIME** – Пауза между запросами
  
- Выходы:
  - *Data* : **BOOL** – Сформирован ответ и ошибка
  - *Ready* : **BOOL** – Блок закончил работу и выдержал паузу
  - *Error* : **BYTE** – код исключительной ситуации(ошибки)

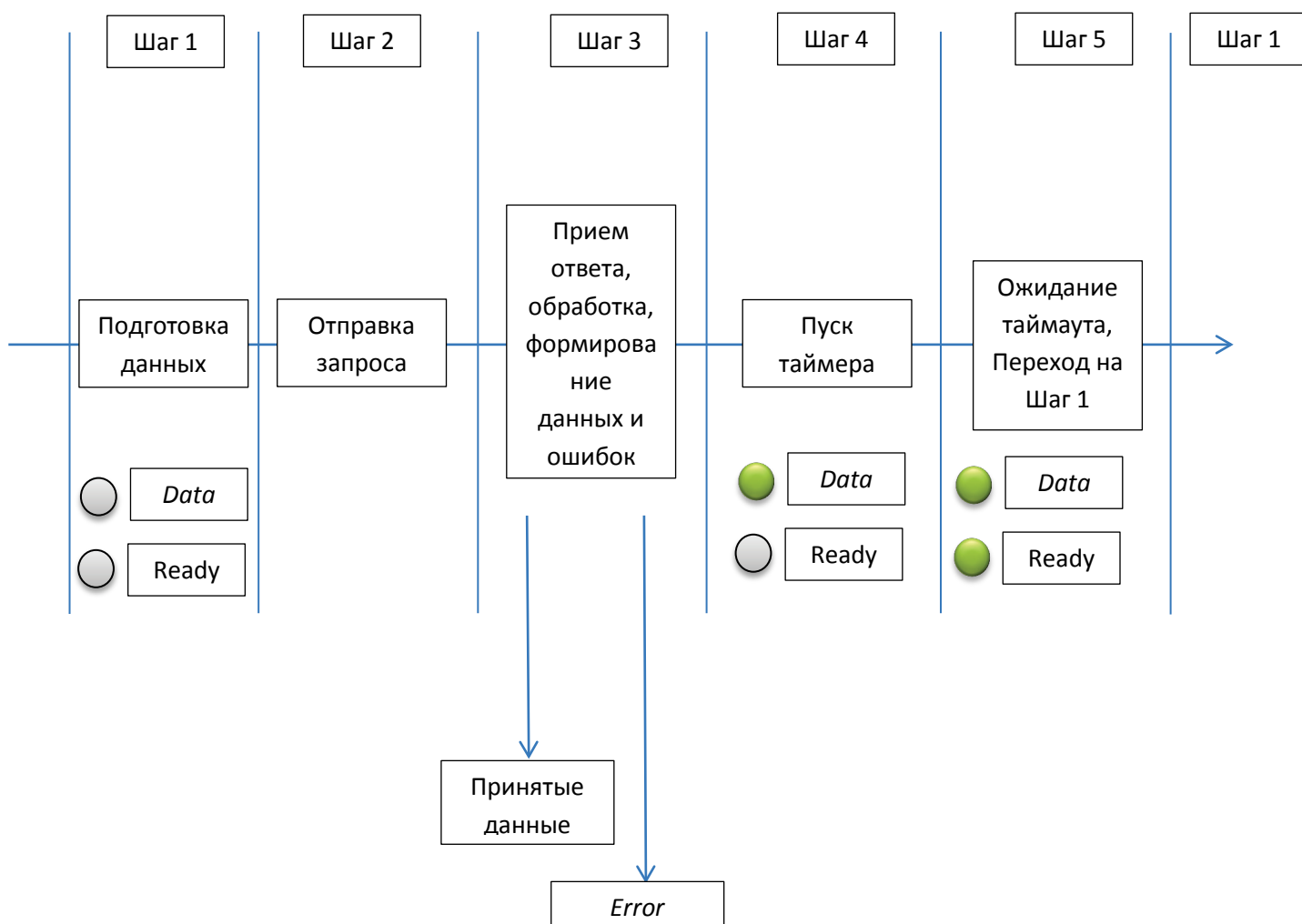
Все ФБ реализующие протокол обмена имеют общий алгоритм работы, который состоит из 5-и шагов:

- 1) Если нет сигнала *Start*, то останавливаются все таймеры, происходит обнуление всех данных, т.е. происходит инициализация, выходы *Data* и *Ready* не активны
- 2) Если сигнал *Start* пришел, то попадаем на первый шаг
- 3) Шаг 1. Собираем в буфер команду (счетчику с адресом *DeviceAdr*) для отправки согласно протоколу обмена, делаем инициализацию, переходим на шаг 2
- 4) Шаг 2. Отправляем команду счетчику (отсылаем с устройства *DeviceNumber*). Если команда отправлена, но переходим на Шаг 3, если команда не отправлена, то повторяем попытку
- 5) Шаг 3. Запущен таймер ожидания ответа. На этом же шаге собираем из приемного буфера информацию, которая приходит по интерфейсу. На этом шаге можно осуществить следующие операции:
  - a. Проверить адрес устройства, от которого приходит ответ
  - b. Проверить длину ответа
  - c. Проверить контрольную сумму ответа
  - d. Принять ответ и передать на выход ФБ

Если за заданный интервал времени ответ не пришел, или не прошел по какому либо из условий, то на выход *Error* выдается код ошибки. Если ответ все же пришел, он будет обработан и передан на выходы ФБ, при этом ошибка при правильном приеме выставляется в значение «0». Переход на Шаг 4 возможен по двум условиям – или закончил работу таймер или пришел ответ, удовлетворяющий всем условиям.

- 6) Шаг 4. Выход *Data* выставляется в состояние истина. Это говорит о том, что данные на выходе ФБ уже сформированы, но блок еще не закончил работу. Далее запускается второй таймер, который реализует задержку перед следующим запросом. Переходим на Шаг 5.
- 7) Шаг 5. Ждем окончания таймера. Если таймер отработал, то выход *Ready* переводится в состояние истина. И программа переходит к шагу 1. Поэтому Выход *Ready* будет активен всего лишь один цикл, этот выход удобно использовать, если нужно ФБ запустить один раз, и далее передать управление на другой ФБ.

Схематично можно изобразить работу всего блока на диаграмме:





## Описание ФБ – «Test\_Channel»

Запрос на тестирование канала связи предназначен для проверки качества канала связи или проверки присутствия счетчика с указанным адресом в составе системы. Формат запроса состоит из четырех байт:

- первый байт - сетевой адрес счетчика;
- второй байт =0 - код запроса на тестирование;
- третий и четвертый байты - контрольная сумма.

Сетевой адрес (1 байт)	Код запроса = 0h (1 байт)	CRC (2 байта)
---------------------------	------------------------------	------------------

В ответ на запрос тестирования канала счетчик отвечает последовательностью из четырех байт аналогичной запросу. В случае успеха второй байт (байт состояния обмена) принимает значение =00h.

## Описание ФБ – «Open\_session»

Запросы на открытие/закрытие канала связи предназначены для разрешения, запрещения доступа к внутренним данным счетчика в соответствии с уровнем доступа, определяемым введенным паролем.

Запрос на открытие канала связи предназначен для разрешения доступа к данным с указанием уровня доступа. В счетчике реализован двухуровневый доступ к данным: первый (низший) - уровень потребителя, и второй (высший) - уровень хозяина.

Сетевой адрес (1 байт)	Код запроса= 1h (1 байт)	Уровень доступа (1 байт)	Пароль (6 байт)	CRC (2 байта)
---------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------	------------------

Поле пароля имеет размер 6 байт, и в качестве символов пароля допускаются любые символы клавиатуры компьютера с учетом регистра.

В ответ на запрос открытия канала счетчик отвечает последовательностью из трех байт, как описано выше. Если значение байта состояния обмена в последовательности ответа равно нулю, то разрешается доступ к данным в течение 20 секунд, т.е. счетчик, будет отвечать на запросы в соответствии с уровнем доступа, определяемым введенным паролем. Каждый следующий корректный запрос к счетчику переустанавливает таймер открытого канала в исходное состояние, т.е. на 20 секунд. Если к счетчику не было запросов в течение 20 секунд, то канал автоматически закрывается.

Начиная с версии ПО 2.2.2, время до автоматического закрывания канала связи увеличено с 20 до 240 сек.

## Описание ФБ – «Read\_Additional\_Options\_param11»

Запрос на чтение данных из счетчика с помощью кода функции 8h.

Формат запроса на чтение параметров может состоять из пяти (шести) байт.

Сетевой адрес (1 байт)	Код запроса = 8h (1 байт)	№ параметра (1 байт)	Параметры (0...1 байт)	CRC (2 байта)
---------------------------	------------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------

Третьим байтом передается номер запрашиваемого параметра. Перечень запрашиваемых параметров и содержание поля данных ответа, в случае корректного запроса и отсутствия внутренних ошибок, приведен ниже.

№ параметра	Наименование	Ответ прибора
11h	Чтение вспомогательных параметров: мгновенной активной, реактивной, полной мощности, напряжения тока, коэффициента мощности и частоты (см. формат)	3 двоичных байта. Два старших разряда старшего байта указывают положение вектора полной мощности и должны маскироваться. (См. формат ответа).
14h	Чтение зафиксированных данных	См. формат.

Запрос на чтение вспомогательных параметров:

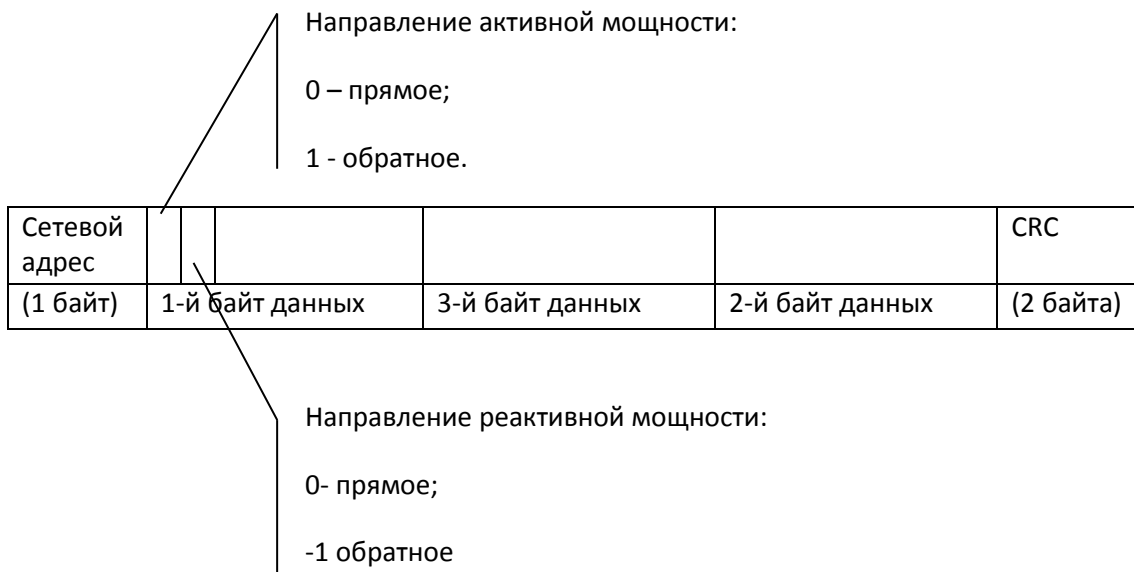
Сетевой адрес (1 байт)	8h (1 байт)	11h (1 байт)	BWRI (1 байт)	CRC (2 байта)
---------------------------	----------------	-----------------	------------------	------------------

BWRI

7	6	5	4	3	2	1	0
Номер вспомогательного параметра				Номер мощности		Номер фазы	
0 – мощность;				0 – P; 1 – Q; 2 – S;		- по сумме фаз; - по фазе 1; - по фазе 2; - по фазе 3;	
1 – напряжение;				- по фазе 1; - по фазе 2; - по фазе 3.			
2 – ток;				- по фазе 1; - по фазе 2; - по фазе 3.			

3 - коэффициент мощности;	- по сумме фаз: - по фазе 1; - по фазе 2; - по фазе 3.
4 - частота сети	Не используется
5 - угол между фазными напряжениями	- угол между фазными напряжениями 1 и 2 фаз; - угол между фазными напряжениями 1 и 3 фаз; - угол между фазными напряжениями 2 и 3 Фаз.

Формат ответа прибора на запрос чтения мощности и коэффициента мощности (запрос 11 h):



Замечание:

Здесь и в дальнейшем под нумерацией байт понимается уменьшение «веса» каждого байта с возрастанием его номера, т.е. 1-й байт - старший, 2-й байт - старший младшего слова, 3-й - младший младшего слова. Бит направления активной мощности - старший бит байта, бит направления реактивной мощности - 6-й бит байта при нумерации бит, начиная с нуля.

Формат ответа прибора на запрос чтения напряжения, углов между фазными напряжениями и тока (запрос 11h):

Сетевой адрес				CRC
(1 байт)	1-й байт данных	3-й байт данных	2-й байт данных	(2 байта)

Формат ответа прибора на запрос чтения частоты (запрос 11h, 14h):

Сетевой адрес	1-й байт данных	3-й байт данных	2-й байт данных	CRC
---------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----

(1 байт)				(2 байта)
----------	--	--	--	-----------

Формат ответа прибора на запрос чтения мощности (запрос 14h):

Сетевой адрес	Сумма	1 фаза	2 фаза	3 фаза	CRC
(1 байт)	4 байта	4 байта	4 байта	4 байта	(2 байта)

Формат данных ответа прибора на запрос чтения мощности (запрос 14h):

2-й байт данных	1-й байт данных	4-й байт данных	3-й байт данных

Направление активной мощности:  
0 – прямое;  
1 - обратное.

Направление реактивной мощности:  
0 – прямое;  
1 - обратное.

Формат ответа прибора на запрос чтения напряжения, тока и углов между фазными напряжениями (запрос 14h и 16h):

Сетевой адрес	1 фаза	2 фаза	3 фаза	CRC
(1 байт)	три байта	три байта	три байта	(2 байта)

Формат ответа прибора на запрос чтения коэффициентов мощности

Сетевой адрес	Сумма	1 фаза	2 фаза	3 фаза	CRC
(1 байт)	три байта	три байта	три байта	три байта	(2 байта)

Значения считанных вспомогательных параметров интерпретируются следующим образом:

$$U(V)=N_u/100;$$

$$I(A)=N_i/1000;$$

$$P, Q, S(\text{Вт, вар, ВА}) = N_{p, q, s} / 100;$$

$$\cos\varphi = N_{\varphi} / 1000;$$

$$f(\text{Гц}) = N_f / 100;$$

$$U(\text{град}) = N_{fU} / 100;$$

где:  $N_u, N_i, N_{p, q, s}, N_{\varphi}, N_f, N_{fU}$  - трехбайтный код ответа с отмаскированными битами направления соответственно для напряжения, тока, активной, реактивной и полной мощности, коэффициента мощности, частоты и угла между фазными напряжениями.

## Описание ФБ – «Read\_Additional\_Options\_param14»

Запрос на чтение данных из счетчика с помощью кода функции 8h.

Формат запроса на чтение параметров может состоять из пяти (шести) байт.

Сетевой адрес (1 байт)	Код запроса = 8h (1 байт)	№ параметра (1 байт)	Параметры (0...1 байт)	CRC (2 байта)
---------------------------	------------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------

Третьим байтом передается номер запрашиваемого параметра. Перечень запрашиваемых параметров и содержание поля данных ответа, в случае корректного запроса и отсутствия внутренних ошибок, приведен ниже.

№ параметра	Наименование	Ответ прибора
14h	Чтение зафиксированных данных	См. формат.

Запрос на чтение вспомогательных параметров:

Сетевой адрес (1 байт)	8h (1 байт)	14h (1 байт)	BWRI (1 байт)	CRC (2 байта)
---------------------------	----------------	-----------------	------------------	------------------

BWRI

7	6	5	4	3	2	1	0
Номер вспомогательного параметра				Номер мощности		Номер фазы	
F - зафиксированная энергия				- по сумме фаз: - по тарифу 1; - по тарифу 2; - по тарифу 3; - по тарифу 4.			

## Описание ФБ – «Read\_Energy\_Mass»

Запросы на чтение массивов регистров накопленной энергии предназначены для чтения одного из массивов регистров накопленной энергии в зависимости от номера тарифа и периода времени:

энергия от сброса;

энергия за текущий год;

энергия за предыдущий год;

энергия за месяц с указанием номера месяца;

энергия за текущие сутки;

энергия за предыдущие сутки.

Формат запроса на чтение массивов регистров накопленной энергии приведен на рисунке 20 и состоит из шести байт.

Сетевой адрес	Код запроса = 5h	№ массива	№ месяца	№ тарифа	CRC
(1 байт)	(1 байт)	(1 байт)		(1 байт)	(2 байта)

Третий байт запроса разбит на два полубайта: старший полубайт - номер считываемого массива, младший полубайт - номер месяца, за который считывается энергия при запросе энергии за месяц. При запросах не связанных с номером месяца младший полубайт третьего байта не имеет значения.

Четвертый байт - номер тарифа, по которому считывается накопленная энергия, может принимать значения: 0 - энергия по сумме тарифов, 1 - энергия по тарифу 1, 2 - энергия по тарифу 2 и т.д.. Для считывания данных об энергии технических потерь значение номера тарифа должно быть равно 5.

Начиная с версии ПО 2.2.2 возможно ускоренное считывание значений энергии с номером тарифа в запросе - 6.

Перечень считываемых массивов и содержание поля данных ответа, в случае корректного запроса и отсутствия внутренних ошибок, приведен в таблице 5.

№ массива	Наименование	Структура поля данных ответа
0	Чтение накопленной энергии от сброса.	16 байт.
1	Чтение накопленной энергии за текущий год.	16 байт.



2	Чтение накопленной энергии за предыдущий год.	16 байт.
3	Чтение накопленной энергии за месяц.	16 байт.
4	Чтение накопленной энергии за текущие сутки	16 байт.
5	Чтение накопленной энергии за предыдущие сутки	16 байт.
6	Чтение пофазных значений накопленной активной энергии прямого направления	12 байт.

Если поле данных ответа содержит 16 байт, то отводится по четыре двоичных байта на каждый вид энергии в последовательности: активная прямая (A -), активная обратная (A -), реактивная прямая (R-), реактивная обратная (R-).

Если поле данных ответа содержит 12 байт, то отводится по четыре двоичных байта на каждую фазу энергии A+ в последовательности: активная прямая по I фазе, активная прямая по 2 фазе, активная прямая по 3 фазе.

Разрешающая способность регистров накопленной энергии соответствует 1 Вт-ч (1 ВАр-ч).

Начиная с версии 1.5.2 счетчика Меркурий 230 с внутренним тарификатором считываемые значения массивов энергии по видам энергий, несвойственным данному типу счетчика, маскируются.

Начиная с версии ПО 2.2.2, при запросе с номером тарифа 6, значения энергии в ответе расположены в порядке: T1, T2, T3, T4, сумма по тарифам, потери (если ведется учет).

Длина ответа варьируется в зависимости от вида учета (суммарный/пофазный) и наличия функции учета энергии технических потерь.

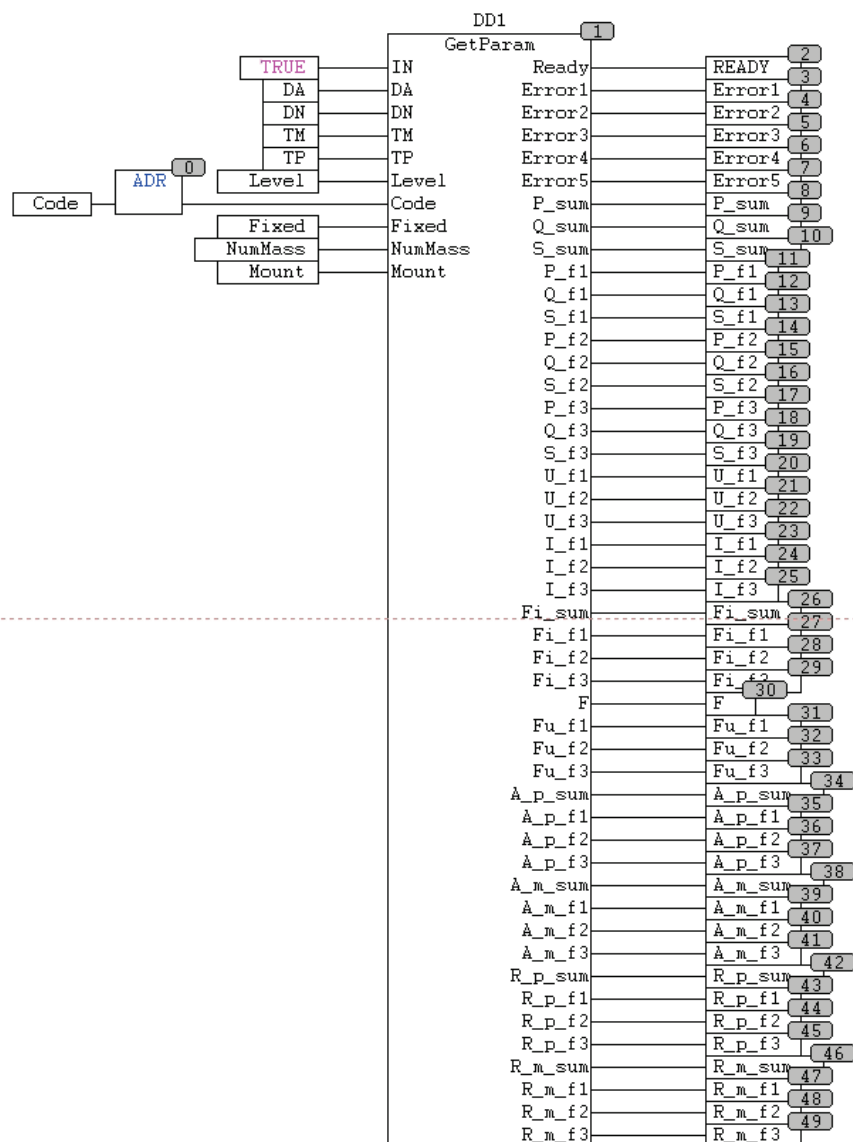
## Описание ФБ GetParam

ФБ GetParam реализован в качестве примера. В нем использованы все вышеописанные функции. Данный блок можно использовать как пример или основу для написания своего ФБ, либо использовать уже в качестве готового ФБ в проекте.

Алгоритм данного ФБ можно разбить на несколько основных этапов:

1. Открытие порта
2. Тест канала
3. Открытие канала
4. Чтение мгновенных значений параметров счетчика
5. Чтение фиксированных значений энергий
6. Чтение массивов энергий
7. Закрытие порта

Пример использования блока GetParam:



## Перенос примера на другой TARGET

Для запуска примера на другом контроллере необходимо выполнить ряд действий:

- 1) Открыть исходный пример
- 2) Перейти на вкладку ресурсы и выбрать пункт «Настройки целевой платформы»
- 3) Указать необходимую модификацию ПЛК
- 4) Перейти на вкладку ресурсы и выбрать пункт «Конфигурация ПЛК»
- 5) В меню «Дополнения» выбрать пункт «Стандартная конфигурация»
- 6) В меню «Проект» выполнить по очереди пункты «Очистить все» и «Компилировать все»
- 7) В конфигурации добавить элемент Universal Network Module
- 8) В данном модуле необходимо указать тип интерфейса, к которому подключен счетчик
- 9) В настройках интерфейса необходимо указать параметры связи абсолютно идентичные счетчику.
- 10) Проект готов к использованию.

Пример настроек для ПЛК110:

The screenshot shows the configuration window for a PLC110\_60. On the left, a tree view lists various modules, with 'RS-485-1[SLOT]' selected under the 'Universal network module[VAR]' category. On the right, the 'Parameters of the module' tab is active, displaying a table of communication parameters.

Индекс	Имя	Значение	По умолч.	Мин.	Макс.
1	Communication speed	9600	11520		
2	Parity	NO PARITY...	NO PARITY C...		
3	Data bits	8 bits	8 bits		
4	Stop length	One stop bit	One stop bit		
5	Interface Type	RS485	RS485		
6	Frame oriented	RTU	ASCII		
7	Framing time ms	0	0	0	32000
8	Visibility	No	No		

## Поддержка

Продукт-менеджер: Александр Вячеславович Приходько

Любые вопросы, пожелания, предложения присылайте на электронную почту:

[A.Prikhodko@owen.ru](mailto:A.Prikhodko@owen.ru)