

Меркурий 230

Техническое описание.

Содержание.

Введение.	3
Глава 1. Особенности счетчиков Меркурий 230.	- 4 -
1.1. Состав и схемотехника.	4
1.2. Схема подключения.	6
1.3. Дополнительные вспомогательные функции.	6
1.4. Достоинства и преимущества счетчиков Меркурий 230 по сравнению со счетчиками других производителей.	6
Глава 2. Счетчики Меркурий 230 с внешним тарификатором.	-8-
2.1 Классификатор трехфазных счетчиков с внешним тарификатором	8
2.2 Функциональные особенности.	8
2.2.1 Учет энергии.	8
2.2.2 Измерение вспомогательных параметров.	9
2.2.3 Отображение информации на ЖКИ.	10
2.2.4 Дополнительные функции.	11
2.3 Интерфейсы.	13
2.3.1 Проводные интерфейсы : CAN/ RS-232 и RS-485/RS-232.	13
2.3.2 Интерфейс IrDA.	14
2.3.3 Интерфейс обмена по силовой сети.	14
2.3.4 Модем обмена по сотовым системам связи (технология GSM).	14
Глава 3. Счетчики Меркурий 230 с внутренним тарификатором.	-19-
3.1 Классификатор трехфазных счетчиков с внутренним тарификатором	19
3.2 Функциональные особенности.	19
3.2.1 Учет энергии.	19
3.2.2 Функционирование встроенных часов реального времени.	21
3.2.3 Измерение вспомогательных параметров.	21
3.2.4 Отображение информации на ЖКИ.	21
3.2.5 Дополнительные функции.	23
3.3 Интерфейсы.	34
3.3.1 Проводные интерфейсы : CAN/ RS-232 и RS-485/RS-232.	35
3.3.2 Интерфейс IrDA.	35
3.3.3 Интерфейс обмена по силовой сети.	35
3.3.4 Модем обмена по сотовым системам связи (технология GSM).	35
Приложения:	
I. Схемы подключения счетчиков к сети 220 В.	36
II. Схемы подключения счетчиков к сети 57,7 В.	38
III. Схема двухэлементного включения счетчика.	40
IV. Жидкокристаллический дисплей, индикация параметров.	41
V. Самодиагностика счетчика.	42
VI. Блок-схема подключения счётчиков к ПЭВМ при использовании интерфейсов CAN и RS-485.	43
VII. Схема подключения счётчика при использовании модема «PLT»	45
VIII. Схема подключения счётчика при использовании модема «GSM».	46

Введение.

Трехфазный счетчик электрической энергии (в дальнейшем счетчик) – прибор, обеспечивающий коммерческий и технический учет потребления электроэнергии в трехфазных сетях переменного тока.

Счетчики устанавливаются и эксплуатируются в бытовом, мелко-моторном и промышленном секторах. Бытовые счетчики используются в жилом секторе. Мелко-моторные счетчики применяют на небольших промышленных предприятия. Промышленные счетчики - счетчики трансформаторного включения - предназначены для использования в крупном промышленном секторе. Счётчики могут эксплуатироваться автономно или в составе автоматизированной системы сбора данных о потребляемой электрической энергии.

Счетчики разделяются на индукционные и электронные. Электронные счетчики отличаются более высокой, по сравнению с индукционными, точностью и надежностью. В отличие от индукционных счетчиков, использующих электромеханический принцип и производящих пропорциональное преобразование проходящей через счетчик мощности во вращательное движение диска, при этом число оборотов диска соответствует учтенной электрической энергии, электронные счетчики не содержат вращающихся частей и производят преобразование сигналов, поступающих с измерительных элементов напряжения тока, в пропорциональные величины мощности и энергии.

В настоящее время электронные счетчики, кроме своей основной функции – учет электрической энергии – обладают множеством дополнительных функций, которые позволяют контролировать различные параметры как электрической сети, так и режимы и состояние самого счетчика. Считывание данных с электронных счетчиков может производиться на месте эксплуатации или дистанционно, через различные типы интерфейсов.

Таким образом, современный электронный счетчик электрической энергии является сложным прибором, к которому предъявляются особые требования при эксплуатации.

Последующие главы технического описания содержат информацию об особенностях и достоинствах счетчиков Меркурий 230.

Особенности счетчиков Меркурий 230.

1.1. Состав и схемотехника.

1.1.1 Счетчик Меркурий 230 представляет собой техническое решение, обеспечивающее реализацию задач коммерческого учета электроэнергии (с возможностью использования в АСКУЭ) и обладает следующими отличительными особенностями:

- расширенный диапазон рабочих температур;
- технологический запас по классу точности;
- различные типы интерфейса и импульсные выходы позволяют использовать счетчики как автономно, так и в системе АСКУЭ;
- малое собственное энергопотребление;
- два режима индикации (съема информации) с ЖКИ - ручной и автоматический;
- единственный счетчик в России позволяющий предотвратить возможность хищения электроэнергии при нарушении фазировки подключения токовых цепей однонаправленных счетчиков.
- счетчики разработаны с учетом достижений современной технологии и максимально адаптированы для массового применения.

1.1.2 Конструктивно счётчик состоит из следующих узлов (рис.1):

- корпуса;
- контактной колодки;
- защитной крышки контактной колодки;
- устройства управления, измерения и индикации.

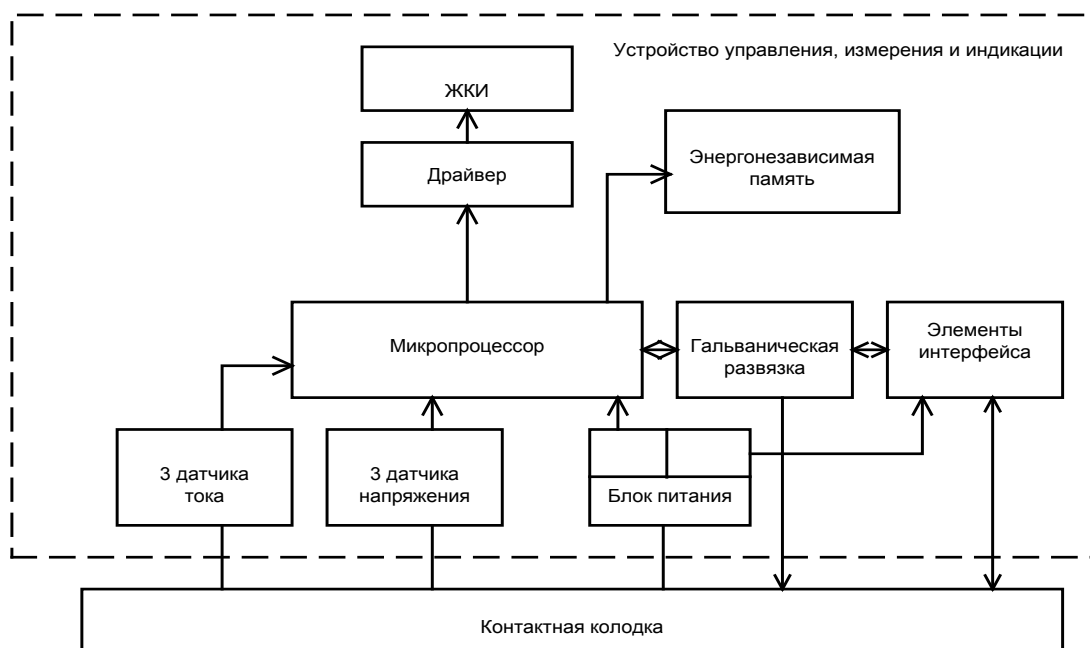


Рис. 1.

Устройство управления, измерения и индикации (далее УУИИ) вместе с контактной колодкой устанавливается в основании корпуса.

Кнопки управления индикацией устанавливаются в крышке корпуса и связываются с УУИИ механически.

1.1.2.1 В качестве датчиков тока в счётчике используются токовые трансформаторы.

В качестве датчиков напряжения используются резистивные делители.

Сигналы с датчиков тока и напряжения поступают на соответствующие входы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микропроцессора.

1.1.2.2 АЦП микропроцессора производит преобразование сигналов, поступающих от датчиков тока и напряжения в цифровые коды, пропорциональные току и напряжению.

Микропроцессор, перемножая цифровые коды, получает величину, пропорциональную мгновенной активной мощности. Интегрирование мощности во времени даёт информацию о величине активной энергии. Используя соответствующие алгоритмы, счетчиком также производится расчет всех требуемых параметров.

1.1.2.3 Микропроцессор (МК) управляет всеми узлами счётчика и реализует измерительные алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной во внутреннюю память программ. Управление узлами счётчика производится через программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК:

- 2-х проводный UART интерфейс для связи с внешним устройством;
- 5-х проводный SPI интерфейс для связи с энергонезависимой памятью;
- 3-х проводный I2C интерфейс для связи с энергонезависимой памятью;
- 3-х проводный интерфейс для связи с драйвером ЖКИ.

МК устанавливает текущую тарифную зону в зависимости от команды поступающей по интерфейсу или от таймера, формирует импульсы телеметрии, ведет учёт энергии по включенному тарифу, обрабатывает команды, поступившие по интерфейсу, и при необходимости формирует ответ. Кроме данных об учтённой электроэнергии, в энергонезависимой памяти хранятся калибровочные коэффициенты, серийный номер, версия программного обеспечения счётчика т.д. Калибровочные коэффициенты заносятся в память на предприятии-изготовителе и защищаются удалением перемычки разрешения записи. Изменение калибровочных коэффициентов на стадии эксплуатации счётчика возможно только после вскрытия счётчика и установки технологической перемычки.

МК синхронизирован внешним кварцевым резонатором, работающим на частоте 6000 кГц.

МК управляет работой драйвера ЖКИ по 3-х проводному последовательному интерфейсу с целью отображения измеренных данных. Режим индикации может изменяться посредством кнопок управления индикацией.

1.1.2.4 Драйвер ЖКИ имеет встроенный последовательный интерфейс для связи с устройством управления и память хранения информации сегментов. Устройство управления по последовательному интерфейсу записывает нужную для индикации информацию в память драйвера, а драйвер осуществляет динамическую выдачу информации, помещенную в его память, на соответствующие сегменты ЖКИ.

1.1.2.5 Блок оптронных развязок выполнен на оптопарах светодиод-фототранзистор и предназначен для обеспечения гальванической развязки внутренних и внешних цепей счётчика.

Через блок оптронных развязок проходят сигналы интерфейса и телеметрические импульсы (импульсные выходы счётчика).

1.1.2.6 Энергонезависимое запоминающее устройство.

В состав УУИИ входит микросхема энергонезависимой памяти (FRAM). Микросхема предназначена для периодического сохранения данных МК. В случае возникновения аварийного режима (“зависание” МК) МК восстанавливает данные из FRAM.

В случае, если счетчик ведет учет средних мощностей на заданном периоде интегрирования, массив данных мощностей хранится в другой микросхеме энергонезависимой памяти (EEPROM).

1.1.2.7 Блок питания вырабатывает напряжения, необходимые для работы УУИИ. Все узлы и блоки счетчика выполнены на современной элементной базе и имеют микромощное потребление, благодаря чему стало возможно построение блока питания счетчика по конденсаторной схеме. В отличие от импульсных и трансформаторных блоков питания, данный отличается более высокой надежностью и более низкой стоимостью.

1.1.2.8 Устройство отображения информации.

Устройство отображения информации выполнено на основе специализированного ЖКИ. В настоящее время счетчики комплектуются ЖКИ, рассчитанными на функционирование при температурах до -40°C .

1.2. Схема подключения.

Счетчики Меркурий 230 поддерживают двух- и трехэлементное включение. Это означает, что между любым фазным и нулевым проводами счетчика может быть приложено как фазное, так и линейное напряжение. Варианты исполнения счетчиков позволяют осуществлять непосредственное и трансформаторное подключение как по напряжению, так и по току. Наличие данных свойств у счетчиков Меркурий 230 позволяет их использовать практически в любых условиях эксплуатации.

Различные варианты схем подключения приведены в приложениях I, II и III.

1.3. Дополнительные и вспомогательные функции.

Кроме основной задачи по учету энергии в счетчиках Меркурий 230 реализовано множество дополнительных функций:

- учет и хранение данных о потребленной энергии в многотарифном режиме за заданный период времени;
- учет и хранение средних мощностей за программируемый интервал времени 1...45 мин;
- возможность учета и хранения данных о технических потерях;
- измерение вспомогательных параметров;
- возможность управления внешними устройствами отключения нагрузки;
- возможность наличия встроенных часов и ведения журнала событий, в которых заносится времена и даты всех важных операций со счетчиком, а также изменение состояния счетчика и силовой сети и т. д.

Более подробно каждая из функций будет рассмотрена в дальнейшем.

1.4. Достоинства и преимущества счетчиков Меркурий 230 по сравнению со счетчиками других производителей.

В настоящее время рынок трехфазных электрических счетчиков представлен различными производителями. Счетчики каждого производителя имеют свои особенности. Однако существующее экономическое и политическое положение в России не позволяет производителям создать счетчик, который бы по своим техническим и экономическим характеристикам занял лидирующее положение на рынке. Зачастую передовые принципы построения и схемотехнические решения, примененные в счетчике, перечеркиваются его высокой стоимостью или отсталой технологией производства, что приводит к низкой надежности и отказам при эксплуатации.

При создании модельного ряда счетчиков Меркурий 230 учитывался опыт других производителей и преследовались задачи создания счетчика, который бы отличался высокой надежностью, имел современную элементную базу, низкую себестоимость, развитую функциональность и отвечал всем известным на сегодняшний день требованиям, предъявляемым к трехфазным счетчикам электрической энергии.

В результате был разработан и создан счетчик, не имеющий в России аналогов по простоте схемотехнического исполнения, и, вместе с тем, обладающий необходимой функциональной насыщенностью.

Это стало возможным благодаря использованию импортных комплектующих с микромощным потреблением ведущих мировых производителей, таких как Texas Instruments, STMicroelectronics, Holtek и т.д. Низкое энергопотребление всех частей счетчика позволило

использовать простой и надежный блок питания, не содержащий высоковольтных элементов, работающих в импульсных режимах, характерных для блоков питания счетчиков других производителей. Кроме надежности, это дало еще и существенное снижение стоимости счетчика.

Счетчик имеет в своем составе всего один микроконтроллер, который, благодаря своим уникальным характеристикам, решает все необходимые задачи: измерение всех параметров силовой сети, учет потребленной энергии, управление блоком индикации, управление обменом по всем видам интерфейсов, ведение часов реального времени и календаря и т.д. Это также позволило существенно снизить стоимость счетчика при более высокой надежности, поскольку известно, что увеличение числа используемых в устройстве элементов приводит к уменьшению надежности всего устройства.

Измерение всех параметров ведется с использованием принципов цифровой обработки сигналов. Наращивание функциональных свойств счетчика, пожеланиям заказчиков с различных энергосистем России, происходило в основном за счет использования программных ресурсов без наращивания аппаратной части. Это позволило в значительной степени унифицировать модельный ряд счетчиков Меркурий 230, что также благоприятно сказывается на характеристиках счетчика. При производстве счетчиков используется унифицированная печатная плата. Это позволяет производителю иметь на складе базовый запас элементов, который обеспечивает возможность производства всех возможных вариантов исполнения счетчиков, от бытовых до промышленных. При поступлении и выполнении заказа, конкретный вариант исполнения счетчиков производится путем установки/неустановки элементов на печатной плате и соответствующей настройки программного обеспечения счетчика. Производителю нет больше необходимости приобретать комплектацию под конкретный вариант исполнения счетчиков и под конкретный заказ, как правило, со сжатыми сроками, менять на ходу поставщиков и т.д.

Также много внимания было уделено технологичности создаваемого счетчика. Счетчик Меркурий 230 не содержит ни одной регулировочной позиции. Калибровка и настройка счетчика производится электронным способом по интерфейсу, путем записи в память счетчика необходимой информации. Процесс производства счетчиков в значительной степени автоматизирован, что позволяет снизить влияние «человеческого фактора» на качество выпускаемой продукции. Установка более 95% элементов на печатной плате ведется на автоматических линиях SMD-монтажа зарубежных производителей. Калибровка, настройка и проверка счетчиков производится также автоматическим способом на специальном оборудовании. Это существенно снижает накладные расходы, включаемые в стоимость счетчика, и вместе с тем, опять же повышает его надежность.

Ввиду функциональной насыщенности счетчика, особые требования были предъявлены к интерфейсам. Меркурий 230 может иметь в своем составе любой тип интерфейса: проводные CAN или RS-485, оптический интерфейс IrDA, интерфейс, обеспечивающий обмен по системам сотовой связи (по технологии GSM) или по силовой сети. Несмотря на различия, присущие разным типам интерфейсов, для всех типов интерфейса предоставлена возможность использования одной и той же системы команд. В зависимости от назначения и использования счетчика, перечень интерфейсов может варьироваться, но в составе любого счетчика Меркурий 230 всегда имеется проводной интерфейс, который позволяет в любое время включить эксплуатируемый счетчик в состав АСКУЭ. В процессе установки счетчика на объекте, правильность подключения счетчика может быть проконтролирована по показаниям вспомогательных параметров, считываемых с ЖКИ или по интерфейсу. Имея с собой переносной компьютер и IrDA в составе счетчика, прямо на объекте в реальном времени можно увидеть пофазную векторную диаграмму напряжений, токов и мощностей.

Таким образом, счетчик Меркурий 230 обладает выгодным соотношением надежность-функциональность-качество-цена по сравнению со счетчиками других производителей в России и мире.

Счетчики Меркурий 230 с внешним тарификатором.

2.1 Классификатор трехфазных счетчиков с внешним тарификатором

«МЕРКУРИЙ 230 AR – XX C(R)ILGD», где

МЕРКУРИЙ – торговая марка счётчика;

230 – серия счётчика;

AR – тип измеряемой энергии, а именно:

А – активной энергии;

Р – реактивной энергии;

XX – модификации, подразделяемые по току, напряжению и классу точности, приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Модификации счётчиков	Класс точности при измерении активной энергии	Класс точности при измерении реактивной энергии	Номинальное напряжение, В	Ином, (Imax), А
00	0,5	1,0	3*57,7(100)	5 (7,5)
01	1,0	2,0	3*220(380)	5 (50)
02	1,0	2,0	3*220(380)	10 (100)
03	0,5	1,0	3*220(380)	5 (7,5)

CILG – интерфейсы, а именно:

С – «CAN» или R – «RS-485»;

I – «IrDA» (отсутствие I – отсутствие «IrDA»);

L – модем «PLT» (отсутствие L – отсутствие модема «PLT»);

G – модем «GSM» (отсутствие G – отсутствие модема «GSM»);

D – внешнее питание (отсутствие D – отсутствие внешнего питания);

2.2 Функциональные особенности.

2.2.1 Учет энергии.

Счетчики Меркурий 230 с внешним тарификатором являются простейшими из модельного ряда счетчиков Меркурий 230. Они обеспечивают учет активной или активной и реактивной энергии прямого направления нарастающим итогом всего от сброса показаний счетчика. (Рис.2).

Замечание 1. Сброс показаний счетчика возможен командой по интерфейсу. В счетчиках с версией программного обеспечения ранее 2.1.0. данная операция была доступна на 2 и 3 уровнях доступа. Начиная с версии 2.1.0 сброс показаний счетчика возможен только на 3 уровне доступа (с установленной технологической перемычкой).

Счетчики могут эксплуатироваться в однотарифном или многотарифном режимах.

Переключение тарифов в многотарифном режиме производится командой по интерфейсу на 2 уровне доступа (уровень энергоснабжающей организации).

	А импорт	А экспорт	Р импорт	Р экспорт	А имп. 1 ф.	А имп. 2 ф.	А имп. 3 ф.
Тариф 1	000046,931	Нет данных	000014,858	Нет данных			
Тариф 2	000013,858	Нет данных	000000,032	Нет данных			
Тариф 3	000000,067	Нет данных	000000,000	Нет данных			
Тариф 4	000000,000	Нет данных	000000,000	Нет данных			
Сумма	000060,855	Нет данных	000014,949	Нет данных			
Потери							

НАКОПЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ

- ☒ Энергия от сброса
- ☐ Энергия за текущий год
- ☐ Энергия на начало текущего года
- ☐ Энергия за предыдущий год
- ☐ Энергия на начало предыдущего года
- ☐ Энергия за месяц
- ☐ Энергия на начало месяца
- ☐ Энергия за текущие сутки
- ☐ Энергия на начало текущих суток
- ☐ Энергия за предыдущие сутки
- ☐ Энергия на начало предыдущих суток

Рис.2

В памяти счетчика значения накопленной энергии хранятся в числах изменения состояния импульсных выходов счетчика в основном режиме функционирования. При отображении значений учтенной энергии на ЖКИ, данные выводятся с точностью до сотых долей кВт*ч (квар*ч) с учетом округления. По интерфейсам (кроме обмена по силовой сети) данные выдаются с разрешением 1 Вт*ч (1 вар*ч) также с учетом округления.

Счетчик всегда производит учет и выдачу данных по энергии с коэффициентами трансформации по току и напряжению, равными 1, т.е. учет ведется по данным мощностей, реально подаваемых на вход счетчика.

Константа переполнения внутренних регистров счетчика, в которых ведется учет энергии, ограничивается разрядностью ЖКИ и равна 1000000,000 кВт*ч (квар*ч). При достижении данного значения соответствующий регистр учета по данному тарифу обнуляется.

Следует отметить, что при индикации на ЖКИ значения энергии менее 999999,995 кВт*ч(квар*ч) незначащие нули гасятся, при индикации значения равной и большей величины – индицируются. Это означает, что при индикации значения энергии по любому из тарифов в диапазоне 999999,995 ... 999999,999 кВт*ч(квар*ч) на ЖКИ будет индицироваться число «000000,00».

При считывании с ЖКИ учтенной энергии по сумме тарифов с значением более чем 999999,995кВт*ч(квар*ч), значение старшего разряда индицируемой величины должно быть установлено по показаниям суммируемых тарифов.

2.2.2 Измерение вспомогательных параметров.

Счетчики с внешним тарификатором обеспечивают измерение, вывод на ЖКИ и возможность считать по интерфейсу следующих параметров: активная мощность (Р, Вт), реактивная мощность (Q, вар), полная мощность (S, ВА), коэффициент мощности, углы между фазными напряжениями (град), напряжение (В), ток (А), частота сети (Гц). (Рис.3)

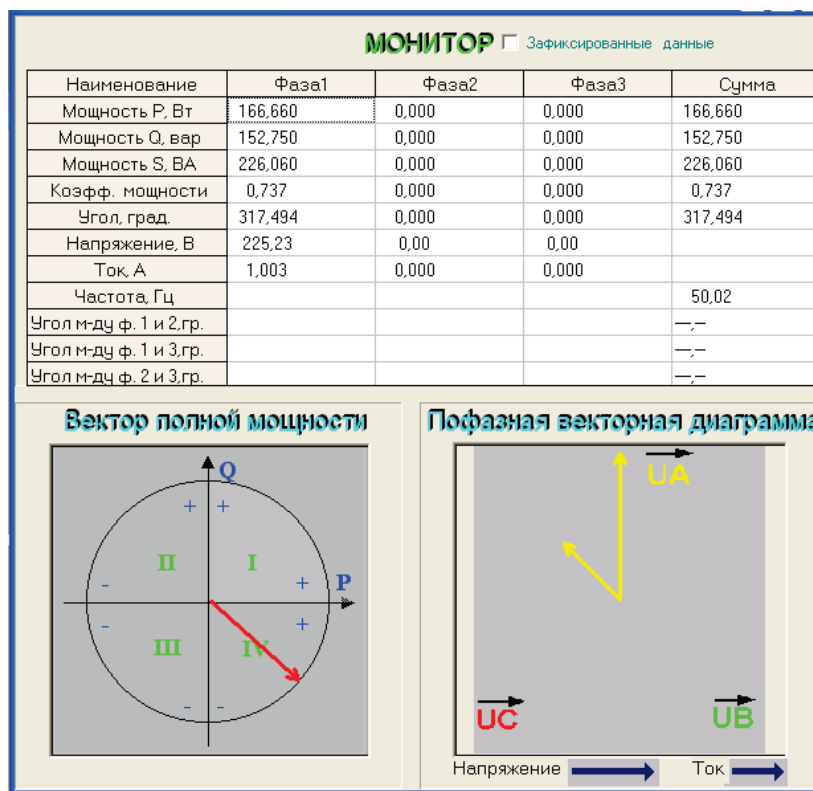


Рис.3

Замечание 2. Угол между напряжением и током в каждой фазе может быть рассчитан через коэффициент мощности.

Замечание 3. Период расчета и усреднения параметров равен 64 периодам сети.

2.2.3 Отображение информации на ЖКИ (приложение IV).

На ЖКИ счетчика выводятся:

- числовое значение учтенной энергии с точностью до сотых долей соответствующей размерности;
- значения размерности основных и вспомогательных параметров (кВт*ч, кВар*ч, Вт, и т.д).
- пиктограмма тарифов (Т1,Т2,Т3,Т4, Сумма)
- пиктограмма фаз (Фаза 1,Фаза 2,Фаза 3)
- пиктограмма вида энергии (активная, реактивная)
- параметры модема (XXXX –хх, где XXXX – идентификационный номер модема силовой сети, хх - номер подсети);
- пиктограмма уровня сигнала модема.
- код ошибки (Е-XX);

Счетчик имеет встроенную систему самодиагностики. При обнаружении счетчиком каких – либо неисправностей, на ЖКИ индицируется код ошибки (Е-XX) и мигает с периодом обновления индикации.(Таблица ошибок приведена в приложении V.)

По умолчанию счетчик находится в автоматическом режиме индикации учтенной энергии. Для текущего тарифа пиктограмма тарифа горит постоянно, для нетекущего мигает с периодом обновления индикации. В однотарифном режиме учет энергии ведется по тарифу 1 и отображается на ЖКИ с пиктограммой «Сумма», как в автоматическом так и в ручном режимах. Кольцо выводимых параметров в многотарифном режиме может быть запрограммировано отдельно для автоматического и ручного режимов.

Отображение информации на ЖКИ основных и вспомогательных параметров происходит с помощью левой и правой клавиш. Основные параметры отображаются на жидкокристаллическом

индикаторе с помощью левой клавиши, а именно значения потребленной активной (реактивной) электрической энергии по каждому тарифу (до четырех тарифов) и сумму по всем тарифам.

При нажатии левой клавиши происходит смена индицируемых значений по наименованию вышеуказанных параметров. Режим индикации основных параметров может быть гибко запрограммирован по интерфейсу. Имеется 2 режима индикации - автоматический и ручной. В автоматическом режиме длительность индикации значений учтенной энергии по текущему и нетекущему тарифам программируется отдельно в диапазоне 5...255 секунд. Также программируется период обновления индикации в диапазоне 1...255 секунд. Данная функция может быть полезна при эксплуатации счетчика в условиях отрицательных температур окружающей среды. Имеется возможность программирования длительности тайм - аута возврата в автоматический режим индикации при отсутствии нажатия клавиши. (Рис.4)

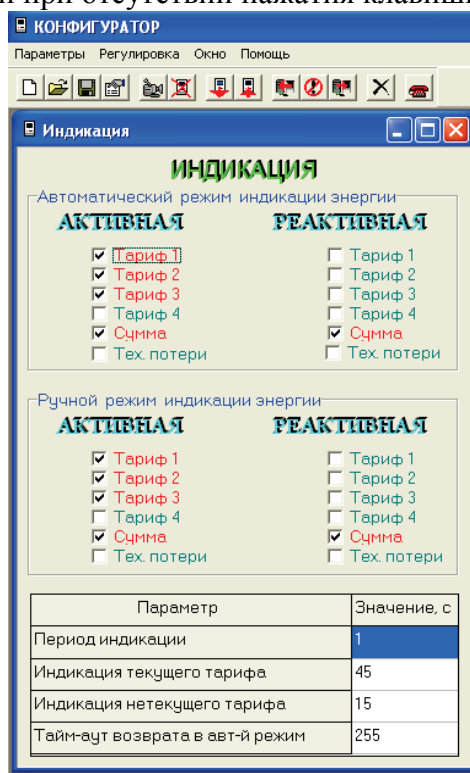


Рис.4

Вспомогательные параметры отображаются на жидкокристаллическом индикаторе с помощью правой клавиши, а именно:

- измеренное значение активной, реактивной и полной мощности в каждой фазе и по сумме фаз;
- напряжение в каждой фазе;
- углы между фазными напряжениями;
- ток в каждой фазе;
- $\cos \varphi$ в каждой фазе и по сумме фаз;
- частота сети.

При длительном нажатии правой клавиши (более 1 секунды) происходит смена индицируемых значений по наименованию вышеуказанных параметров. При коротком нажатии происходит смена индицируемых значений внутри параметра, в зависимости от номера фазы.

При индикации вспомогательных параметров, для каждого параметра (кроме углов между фазными напряжениями) вверху ЖКИ индицируется квадрант, в котором находится вектор полной мощности.

2.2.4 Дополнительные функции.

2.2.4.1 Для предотвращения хищения электроэнергии, путем изменения полярности подключения силовых цепей, имеется возможность программирования режима суммирования фаз

по модулю (активная энергия обратного направления суммируется к активной энергии прямого направления, реактивная энергия -аналогично).

2.2.4.2 Счетчики обеспечивают возможность управления внешними устройствами подключения/отключения нагрузки.

Управление производится путем изменения сопротивления (состояния разомкнуто/замкнуто) выхода (контакты 21, 26) счетчика. Данный выход может находиться в одном из двух режимов: телеметрия реактивной энергии прямого направления/управление нагрузкой.

Имеются три режима управления нагрузкой:

- командой по интерфейсу «включить/выключить нагрузку»;
- контроль превышения установленного лимита активной мощности прямого направления;
- контроль превышения установленного лимита активной энергии прямого направления по текущему тарифу.

Изменение всех режимов и параметров управления нагрузкой производится по интерфейсу с ПЭВМ на 2 уровне доступа. Чтение параметров управления нагрузкой возможно на 1 и 2 уровнях доступа. В качестве технологического программного обеспечения используется «Конфигуратор Меркурий 230».

Замечание 4. Расположение контактов приведено в приложениях I,II,III.

2.2.4.2.1. Включение/выключение нагрузки командой по интерфейсу

При отключении нагрузки командой по интерфейсу, включение нагрузки возможно только подачей команды включения нагрузки.

2.2.4.2.2. Включение/выключение нагрузки при контроле за превышением лимита мощности.

При значении активной мощности прямого направления выше заданного лимита счетчик переведет выход (конт. 21,26) в положение отключения нагрузки.

Попытка включения нагрузки возможна при перезапуске счетчика, командой по интерфейсу, либо установкой нового значения лимита мощности. При этом, если лимит мощности превышен, то нагрузка снова отключается.

Кроме того, попытка включения нагрузки предпринимается каждый раз после окончания превышения лимита мощности.

Если счетчик функционирует в режиме суммирования фаз по модулю (активная энергия обратного направления суммируется к активной энергии прямого направления), при контроле за превышением лимита мощности используется модуль активной мощности.

2.2.4.2.3. Включение/выключение нагрузки при контроле за превышением лимита энергии.

При значении учтенной активной энергии прямого направления больше заданного лимита энергии по текущему тарифу, счетчик переведет выход (конт. 21,26) в положение отключения нагрузки. При наступлении тарифной зоны, в которой лимит энергии по данному тарифу не исчерпан, счетчик переведет выход (конт. 21,26) в положение включения нагрузки.

Включение нагрузки возможно командой по интерфейсу, либо установкой нового значения лимита энергии по текущему тарифу. Включение нагрузки командой по интерфейсу при превышенном лимите энергии по текущему тарифу действует до перезапуска счетчика.

Если счетчик функционирует в режиме суммирования фаз по модулю (активная энергия обратного направления суммируется к активной энергии прямого направления), при контроле за превышением лимита энергии используется значение активной энергии прямого направления.

2.3 Интерфейсы.

Интерфейс счетчика служит средством доступа извне к внутренним переменным и параметрам счетчика и используется для проведения операций регулировки, поверки и эксплуатации счетчика. В процессе эксплуатации он служит в основном средством дистанционного считывания показаний группы счетчиков, объединенных в локальную сеть.

Счетчики с внешним тарификатором комплектуются 5 видами интерфейсов: CAN, RS-485, IrDA, интерфейс обмена по силовой сети (PLT), модем обмена по сотовым системам связи (технология GSM).

2.3.1 Проводные интерфейсы: CAN/ RS-232 и RS-485/RS-232 (приложение VI).

Проводные интерфейсы CAN и RS-485 имеют 4 линии интерфейса (2 линии питания, 2 линии интерфейса). Для согласования физических уровней интерфейсов RS-232 (компьютер) и интерфейса «CAN» или RS-485 (счетчик) разработаны специальные преобразователи CAN/ RS-232 и RS-485/RS-232. Параметры обмена информацией гибко программируются и могут изменяться:

- скорость обмена (300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 бит/с);
- контроль четности и нечетности при обмене (без контроля четности и нечетности, с проверкой на нечетность, с проверкой на четность);
- множитель системного тайм-аута (1...255).

Замечание 5. Функция программирования множителя системного тайм-аута может быть полезна в каналах связи, имеющих замирания.

Особенность интерфейса CAN/ RS-232 состоит в том, что преобразователь интерфейса выдает в линию эхо-сигнал, т.е. посылаемая команда запроса возвращается снова в компьютер. Интерфейс RS-485/RS-232 не имеет эхо-сигнала.

Замечание 6. Внешнее питание проводных интерфейсов CAN и RS-485 существенно уменьшает стоимость счетчика и построенных на его базе систем (АСКУЭ), т. к. позволяет использовать в составе счетчика более простой блок питания.

Каждый счетчик имеет свой индивидуальный сетевой адрес, который может быть переопределен любым необходимым значением в диапазоне 0..240.

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 нечетности и следующие значения паролей:

- «111111» - для первого уровня доступа;

- «222222» - для второго уровня доступа.

В начале эксплуатации счетчика необходимо переустановить значения данных паролей.

2.3.2 Интерфейс IrDA.

Интерфейс IrDA имеет скорость 9600 бит/с, без контроля четности/нечетности. Особенность интерфейса IrDA состоит в том, что IrDA в счетчиках Меркурий 230 реализован на физическом уровне (т.е. на уровне сигналов). Протокол обмена и система команд такая же, как и в проводных интерфейсах. Расстояние, на котором производится обмен, зависит от типа преобразователя и может составлять от 1 до 3 метров.

2.3.3 Интерфейс обмена по силовой сети.(Приложение VII)

Интерфейс обмена по силовой сети имеет протокол и систему команд, отличную от проводных интерфейсов. После подачи питания на счетчик, модем сначала синхронизируется, затем начинает передавать значения учтенной активной энергии прямого направления, получаемые со счетчика. Передача ведется строго на определенных интервалах, привязанных к периодам сети. Если счетчик находится в однотарифном режиме, то передается значение учтенной энергии по сумме тарифов. Если счетчик запрограммирован в многотарифный режим, передается значение учтенной энергии по текущему тарифу. Извне в счетчик передаются запросы на установку времени и даты, необходимые для формирования данных об учтенной энергии, передаваемых затем модему. Длительность передачи пакета информации по силовой сети составляет несколько минут.

При обмене данными по силовой сети имеется возможность перевода счетчика в режим накопления пакетов, принятых от модема. В данном режиме возможно использование стандартной системы команд проводных интерфейсов, с некоторыми особенностями. Наиболее существенная особенность состоит в том, что данный режим не поддерживает чтение данных со счетчика, а дает возможность использовать набор запросов для записи данных в счетчик.

2.3.4 Модем обмена по сотовым системам связи (технология GSM).(Приложение VIII)

Перспективность данного вида интерфейса состоит в быстроразвивающемся рынке сотовых систем связи, в частности технологии GSM-GPRS.

2.3.4.1 Состав оборудования диспетчерского пункта.

Для обмена данными со счетчиком МЕРКУРИЙ 230 с GSM модемом необходимо установить диспетчерский пункт, в следующей комплектации (рис.5):

- персональный компьютер с операционной системой W2000/XP;
- GSM терминал MT-232;
- блок питания 12В;
- антенна GSM;
- кабель интерфейса RS-232.

Замечание 7. Указанное оборудование можно приобрести в фирме

“ТЭСС-ЭЛЕКТРОНИКС”

тел. (095) 718-02-77 факс (095) 718-05-00

tassi@orc.ru

www.telemetry.ru

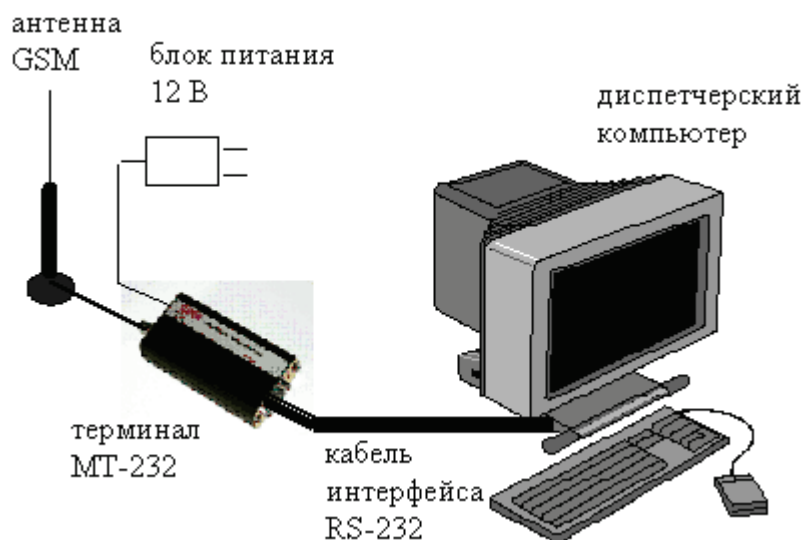


Рис.5

Для питания модуля модема используется внешний блок питания, подключенный к цепям питания проводных интерфейсов. Счетчик имеет разъем для подключения антенны. (Рис.6) Модем GSM и счетчик производят обмен данными через канал проводного интерфейса. Обмен по GSM может производиться в двух режимах:

- «прозрачный» режим. При этом через радиоканал модема связь осуществляется на скорости 9600 бит/секунду, без контроля четности /нечетности, с протоколом обмена и системой команд, как и для проводных интерфейсов.

Особенность данного режима состоит в том, что имеется возможность доступа в канал проводного интерфейса и затем к любому счетчику, находящемуся в сети и подключенному к данному каналу. **Это означает, что в состав любой системы счетчиков, объединенной проводным интерфейсом, можно включить один счетчик с модемом GSM и иметь доступ к любому счетчику системы по каналу GSM.** (Рис.7)

- режим обмена данными с использованием специальных протоколов. В качестве примера можно привести системы сбора информации и коммерческого учета информации «ОМЕГА» и «ЭКОТЕК».

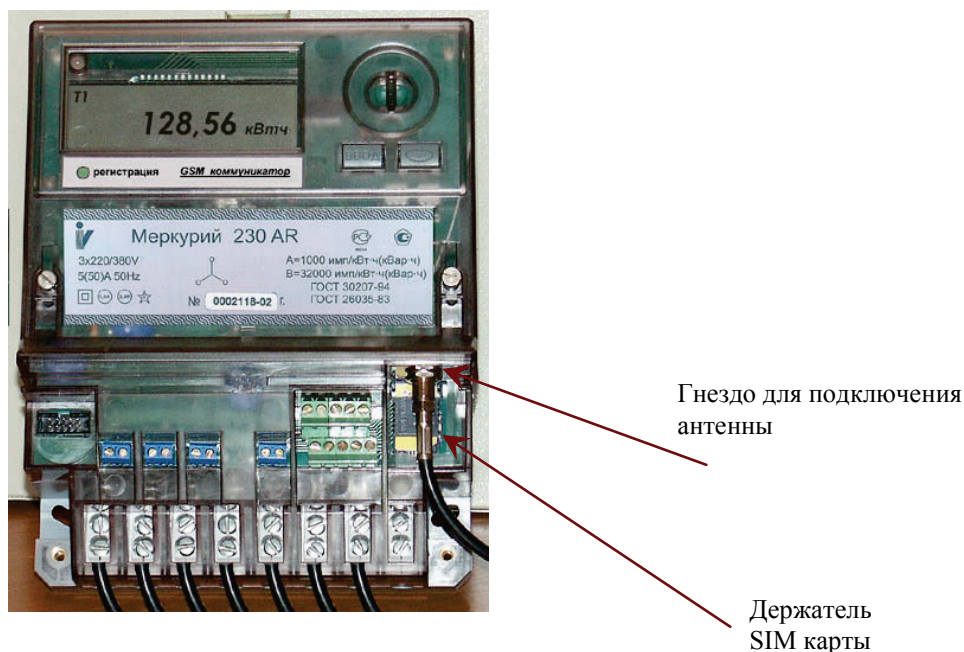


Рис.6

Сервер сбора данных



Рис.7

2.3.4.2 Подключение дополнительных счетчиков МЕРКУРИЙ 230.(Рис.8)

Если требуется подключить дополнительные счетчики (не более 16 шт.) к основному счетчику с GSM модемом, необходимо соединить линии интерфейса и питания CAN в соответствии со схемой на рисунке Г.2. При этом дополнительные счетчики МЕРКУРИЙ 230 могут быть разного исполнения (AR,ART,ART2 и т.д.), и данные, поступающие с этих счетчиков по GSM каналу, будут соответствовать исполнению подключаемого счетчика.

Замечание 8. Скорость обмена по CAN интерфейсу счетчика МЕРКУРИЙ 230 с GSM модемом и дополнительных счетчиков должна быть установлена 9600 бит/сек.

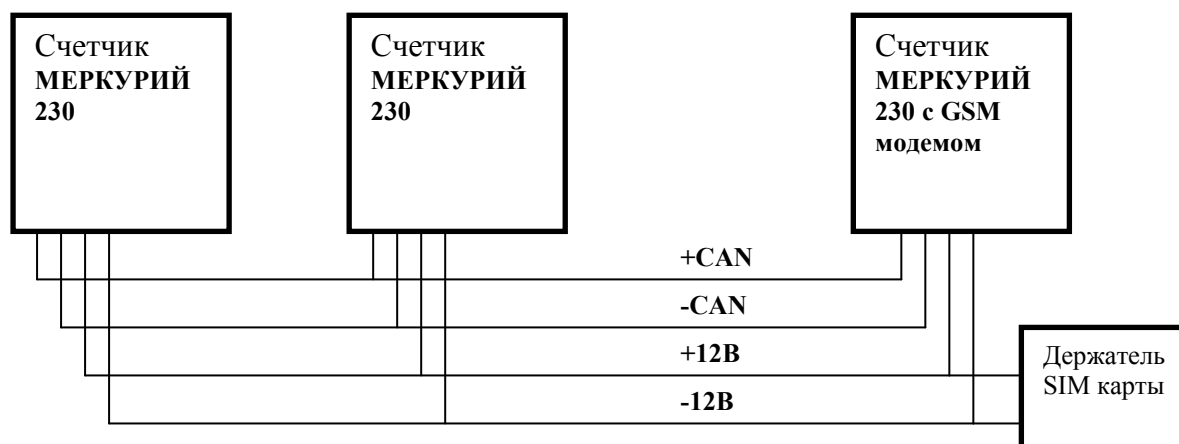


Рис.8

2.3.4.3 Установка SIM карты.

- Держатель SIM карты, установленный на счетчике, имеет открывающуюся крышку, куда вставляется стандартная SIM карта мобильного телефона стандарта GSM900, оплаченная и открытая у провайдера услуг мобильной связи по необходимому тарифному плану.
- Следует иметь в виду, что существуют два отдельных GSM канала – голосовой и данных. При покупке у провайдера SIM карты, следует убедиться, что канал данных открыт. При этом настоятельно рекомендуется, чтобы канал данных был открыт на отдельный телефонный номер (голосовой канал при этом может отсутствовать).
- Перед установкой SIM карты в счетчик необходимо запретить режим проверки PIN кода при включении. Для этого необходимо установить SIM карту в любой мобильный GSM телефон, и пользуясь меню телефона, снять режим проверки PIN кода.
- Для установки SIM в счетчик необходимо сдвинуть крышку держателя SIM карты вверх (по направлению к счетчику) и открыть ее. Вставить SIM карту в крышку держателя (**вырезом вверх**), опустить крышку держателя и сдвинуть ее вниз. При этом крышка держателя SIM карты запирается и SIM карта фиксируется в держателе.

2.3.4.4 Подключение внешней GSM антенны.

- Счетчик МЕРКУРИЙ 230 с GSM модемом имеет антенное гнездо SMA типа, к которому подключается внешняя GSM антенна.
- Перед подключением необходимо установить GSM антенну в зоне уверенного приема GSM радиосигнала. Проверить качества GSM сигнала можно мобильным телефоном, при этом уровень GSM сигнала должен быть не менее двух делений по шкале качества сигнала мобильного телефона.
- Подключить GSM антенну к антенному гнезду счетчика.

2.3.4.5 Включение напряжения питания.

- Проверить правильность подключения источника питания 12В и интерфейса CAN (при подключении дополнительных счетчиков).
- Установить крышку счетчика МЕРКУРИЙ 230.
- Включить источник питания 12В, сетевое напряжение на счетчике с GSM модемом и сетевое напряжение на дополнительных счетчиках (если используются).
- После включения, должен мигать индикаторный светодиод зеленым цветом, это означает, что идет регистрация модема в сети GSM. После окончания регистрации, зеленый светодиод горит постоянно и счетчик готов к обмену информации по GSM модему.

Замечание 9. Если необходимо конфигурировать или считывать данные со счетчика МЕРКУРИЙ 230 с GSM модемом и с дополнительных счетчиков на локальный компьютер непосредственно по CAN интерфейсу, то следует произвести разрегистрацию GSM модема в следующей последовательности:

- 1 выключить сетевое напряжение счетчика и источник питания 12В;
- 2 отключить GSM антенну и вынуть SIM карту из держателя;
- 3 подключить CAN интерфейс локального компьютера в соответствии со схемой подключения Г.3 (**“плюс” питания преобразователя интерфейса Меркурий 220/221 НЕ ПОДКЛЮЧАТЬ**);
- 4 включить сетевое напряжение счетчика и источник питания 12В;
- 5 произвести считывание данных или конфигурацию счетчиков;
- 6 выключить сетевое напряжение счетчика и источник питания 12В;
- 7 отключить CAN интерфейс локального компьютера;
- 8 установить SIM карту, подключить GSM антенну;
- 9 включить сетевое напряжение счетчика и источник питания 12В;

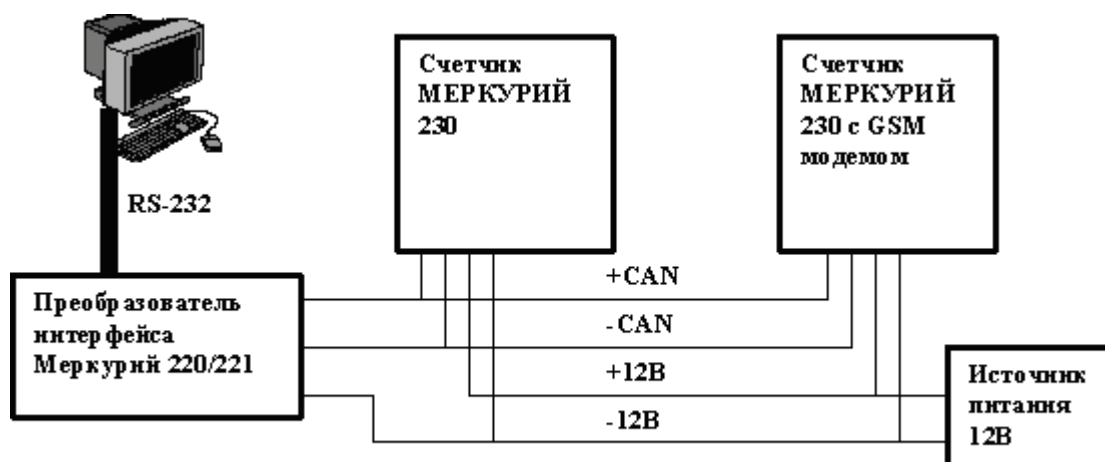


Рис.9 Схема подключения преобразователя интерфейса Меркурий 220/221.

При обмене данными со счетчиком, имеющим модем GSM, со стороны управляющего компьютера связь обеспечивается через внешний терминал GSM. По умолчанию скорость обмена с терминалом равна 19200 бит/секунду, без контроля четности /нечетности.

Счетчики Меркурий 230 с внутренним тарификатором.

Отличительная особенность счетчиков Меркурий 230 с внутренним тарификатором - наличие встроенных часов реального времени, что дает возможность реализации в счетчике различных функций, требуемых временного признака: переключение тарифов, ведение журнала событий, учет средних мощностей на заданном интервале времени и т.д..

3.1 Классификатор трехфазных счетчиков с внутренним тарификатором.

«МЕРКУРИЙ 230 ART2– XX F(P)C(R)ILDN», где

МЕРКУРИЙ – торговая марка счётчика;

230 – серия счётчика;

ART2– тип измеряемой энергии, а именно:

A – активной энергии;

R – реактивной энергии;

T – наличие внутреннего тарификатора;

2 – двунаправленный (отсутствие цифры 2 означает, что счётчик однонаправленный);

XX – модификации, подразделяемые по току, напряжению и классу точности, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Модификации счётчиков	Класс точности при измерении активной энергии	Класс точности при измерении реактивной энергии	Номинальное напряжение, В	Ином, (Imax), А
00	0,5	1,0	3*57,7(100)	5 (7,5)
01	1,0	2,0	3*220(380)	5 (50)
02	1,0	2,0	3*220(380)	10 (100)
03	0,5	1,0	3*220(380)	5 (7,5)

F – наличие профиля мощности и других дополнительных функций;

P – кроме функции F дополнительно наличие профиля мощности технических потерь.

CILG – интерфейсы, а именно:

C – «CAN» или R – «RS-485»;

I – «IrDA» (отсутствие I – отсутствие «IrDA»);

L – модем «PLT» (отсутствие L – отсутствие модема «PLT»);

G – модем «GSM» (отсутствие G – отсутствие модема «GSM»);

D – внешнее питание (отсутствие D – отсутствие внешнего питания);

N – наличие электронной пломбы (отсутствие N – отсутствие электронной пломбы).

3.2 Функциональные особенности.

3.2.1 Учет энергии.(Рис.10)

- учет энергии за отчетный период:
 - текущий год;
 - предыдущий год;
 - текущий месяц;
 - предыдущие 11 месяцев;
 - текущие сутки;
 - предыдущие сутки;

- в двунаправленных счетчик ведется учет энергии по прямому и обратному направлению;
- в счетчиках с функцией пофазного учета активной энергии прямого направления ведется учет энергии нарастающим итогом всего от сброса по каждой из фаз;

КОНФИГУРАТОР - [Энергия]

Параметры Регулировка Окно Помощь

1

ЭНЕРГИЯ ☐ Зафиксированные данные

	А импорт	А экспорт	Р импорт	Р экспорт	А имп. 1 ф.	А имп. 2 ф.	А имп. 3 ф.
Тариф 1	000057,721	000000,125	000002,865	000007,413	000041,545	000008,081	000008,095
Тариф 2	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000
Тариф 3	000013,003	000000,000	000000,406	000001,982	000008,518	000002,245	000002,240
Тариф 4	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000
Сумма	000070,724	000000,125	000003,271	000009,395	000050,062	000010,326	000010,335
Потери	000000,626	000000,003	000001,298	000001,392			

НАКОПЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ

- ☒ Энергия от сброса
- ☐ Энергия за текущий год
- ☐ Энергия на начало текущего года
- ☐ Энергия за предыдущий год
- ☐ Энергия на начало предыдущего года
- ☐ Энергия за месяц
- ☐ Энергия на начало месяца
- ☐ Энергия за текущие сутки
- ☐ Энергия на начало текущих суток
- ☐ Энергия за предыдущие сутки
- ☐ Энергия на начало предыдущих суток

Рис.10

Замечание 1. Сброс показаний счетчика возможен командой по интерфейсу. В счетчиках с версией программного обеспечения ранее 2.1.0. данная операция была доступна на 2 и 3 уровнях доступа. Начиная с версии 2.1.0 сброс показаний счетчика возможен только на 3 уровне доступа (с установленной технологической перемычкой).

Замечание 2. Времена и дата сброса заносятся в журнал событий. Журнал событий представляет собой кольцевой буфер на 10 записей.

Замечание 3. Пофазный учет активной энергии прямого направления может быть использован в бытовом секторе для сведения баланса по потребленной энергии в каждой из фаз в отдельности.

В памяти счетчика значения накопленной энергии хранятся в числах изменения состояния импульсных выходов счетчика в основном режиме функционирования. При отображении значений учтенной энергии на ЖКИ, данные выводятся с точностью до сотых долей кВт*ч (квар*ч) с учетом округления. По интерфейсам (кроме обмена по силовой сети) данные выдаются с разрешением 1 Вт*ч (1 вар*ч) также с учетом округления.

Счетчик всегда производит учет и выдачу данных по энергии с коэффициентами трансформации по току и напряжению, равными 1, т.е. учет ведется по данным мощностей, реально подаваемых на вход счетчика.

Константа переполнения внутренних регистров счетчика, в которых ведется учет энергии, ограничивается разрядностью ЖКИ и равна 1000000,000 кВт*ч (квар*ч). При достижении данного значения соответствующий регистр учета по данному тарифу обнуляется.

Следует отметить, что при индикации на ЖКИ значения энергии менее 999999,995 кВт*ч(квар*ч) незначимые нули гасятся, при индикации значения равной и большей величины – индицируются. Это означает, что при индикации значения энергии по любому из тарифов в диапазоне 999999,995 ... 999999,999 кВт*ч(квар*ч) на ЖКИ будет индицироваться число «000000,00».

При считывании с ЖКИ учтенной энергии по сумме тарифов с значением более чем 999999,995кВт*ч(квар*ч), значение старшего разряда индицируемой величины должно быть установлено по показаниям суммируемых тарифов.

3.2.2 Функционирование встроенных часов реального времени.

Встроенные часы реального времени имеют функцию автоматического перевода сезонного времени, а также возможность установки/коррекции часов реального времени. По интерфейсу раздельно программируется время перехода на летнее и зимнее время. Программируется час перехода, день последней недели месяца, месяц перехода.

Установка времени и даты встроенных часов счетчика производится в начале эксплуатации счетчика командой по интерфейсу на 2 уровне доступа. После данной операции необходимо выполнить инициализацию массива средних мощностей. Кроме того, необходимо помнить, что использование процедуры непосредственной установки времени может привести к нарушению хронологии функционирования счетчика. **При эксплуатации счетчика настоятельно рекомендуется пользоваться процедурами коррекции, а не установки времени.**

Коррекция времени может быть выполнена с клавиатуры или командой по интерфейсу. Коррекция времени возможна один раз в сутки каждым из видов коррекции. Коррекция с клавиатуры возможна в пределах текущей минуты. Максимальное время коррекции составляет ± 29 с/сутки.

Для коррекции времени с клавиатуры счетчика необходимо перевести счетчик в режим индикации текущего времени встроенных часов счетчика (с помощью правой клавиши счетчика). После длительного нажатия (более 1 секунды) и отпускания левой клавиши, значение секунд часов счетчика будет равно 0 секунд, если в момент отпускания значение секунд было меньше 30. Если в момент отпускания значение секунд было 30 секунд и более, то после отпускания значение секунд будет равно 59 секундам.

Коррекция времени по интерфейсу производится на 1 или 2 уровне доступа в пределах ± 4 минуты 1 раз в сутки. Все операции установки/коррекции времени заносятся в журнал событий счетчика. В случае наличия в счетчике модема обмена по силовой сети, встроенные часы счетчика корректируются по значениям времени, принимаемым из сети модемом. В случае, если значения даты и текущего часа приходящего времени и времени встроенных часов счетчика совпадают, а абсолютное расхождение указанных часов составляет более 30 секунд, то, при выполнении вышеописанных условий, производится итерационная коррекция времени встроенных часов счетчика. По поступлению новых значений приходящего времени (раз в несколько минут) счетчик производит коррекцию текущего времени встроенных часов в пределах текущей минуты.

3.2.3 Измерение вспомогательных параметров.

Счетчики с внутренним тарификатором обеспечивают измерение параметров аналогично счетчикам с внешним тарификатором.

3.2.4 Отображение информации на ЖКИ (приложение IV).

На ЖКИ счетчика выводятся:

- числовое значение учтенной энергии с точностью до сотых долей соответствующей размерности;
- пиктограмма тарифов (Т1,Т2,Т3,Т4, Сумма);
- пиктограмма фаз (Фаза 1,Фаза 2,Фаза 3);
- пиктограмма вида энергии (активная, реактивная, активная и реактивная энергия обратных направлений);
- пиктограмма за отчетный период (сутки, месяц, год, предыдущий);
- значения размерности основных и вспомогательных параметров (кВт*ч, квар*ч, Вт, и т.д);
- текущая дата (XX – УУ - хх, где XX- день, УУ - месяц, хх - последние цифры года);
- текущее время (XX - УУ – хх, где XX- часы, УУ- минуты, хх- секунды);

- параметры модема (XXXX –хх, где XXXX – идентификационный номер модема силовой сет, хх - номер подсети);
- пиктограмма уровня сигнала модема.
- код ошибки (Е-ХХ);

Счетчик имеет встроенную систему самодиагностики. При обнаружении счетчиком каких – либо неисправностей, на ЖКИ индицируется код ошибки (Е-ХХ) и мигает с периодом обновления индикации.(Таблица ошибок приведена в приложении V.)

По умолчанию счетчик находится в автоматическом режиме индикации учтенной энергии. Для текущего тарифа пиктограмма тарифа горит постоянно, для не текущего мигает с периодом обновления индикации. В однотарифном режиме учет энергии ведется по одному тарифу и отображается на ЖКИ по пиктограмме «Сумма», как в автоматическом так и в ручном режимах. Кольцо выводимых параметров в многотарифном режиме может быть запрограммировано отдельно для автоматического и ручного режимов.(Рис.11)

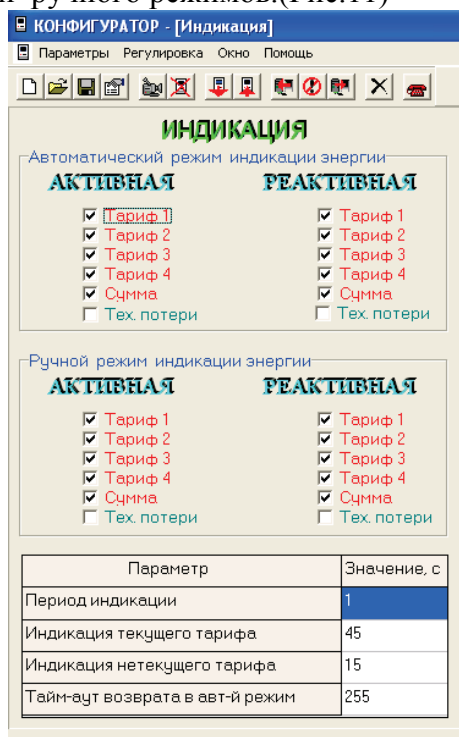


Рис.11

Отображение информации на ЖКИ основных и вспомогательных параметров происходит с помощью левой и правой клавиш.

Основные параметры отображаются на жидкокристаллическом индикаторе с помощью левой клавиши.

При длительном нажатии левой клавиши (более 1 секунды) происходит смена индицируемых значений по наименованию параметров:

- учтенной энергии всего от сброса;
- учтенной энергии за текущие сутки;
- учтенной энергии за предыдущие сутки;
- учтенной энергии за текущий месяц;
- учтенной энергии за предыдущие 11 месяцев;
- учтенной энергии за текущий год;
- учтенной энергии за предыдущий год.

При коротком нажатии происходит смена индицируемых значений внутри параметра, в зависимости от номера тарифа и вида энергии. Режим индикации основных параметров может быть гибко запрограммирован по интерфейсу.

Вспомогательные параметры отображаются на жидкокристаллическом индикаторе с помощью правой клавиши, а именно:

- измеренное значение активной, реактивной и полной мощности в каждой фазе и по сумме фаз;
- напряжение в каждой фазе;
- углы между фазными напряжениями;
- ток в каждой фазе;
- $\cos \varphi$ в каждой фазе и по сумме фаз;
- частота сети;
- текущее время;
- текущая дата.

При длительном нажатии правой клавиши (более 1 секунды) происходит смена индицируемых значений по наименованию вышеуказанных параметров. При коротком нажатии происходит смена индицируемых значений внутри параметра, в зависимости от номера фазы. При индикации вспомогательных параметров, для каждого параметра сверху ЖКИ индицируется квадрант, в котором находится вектор полной мощности.

3.2.5 Дополнительные функции.

3.2.5.1 Для предотвращения хищения электроэнергии, путем изменения полярности подключения силовых цепей, имеется возможность программирования режима суммирования фаз по модулю (активная энергия обратного направления суммируется к активной энергии прямого направления).

3.2.5.2 Счетчики обеспечивают возможность управления внешними устройствами подключения/отключения нагрузки.

Управление производится путем изменения сопротивления (состояния разомкнуто/замкнуто) выхода (контакты 21, 26) счетчика. Данный выход может находиться в одном из двух режимов: телеметрия реактивной энергии прямого направления/управление нагрузкой.

Имеются три режима управления нагрузкой:

- командой по интерфейсу «включить/выключить нагрузку»;
- контроль превышения установленного лимита активной мощности прямого направления;
- контроль превышения установленного лимита активной энергии прямого направления по текущему тарифу.

Изменение всех режимов и параметров управления нагрузкой производится по интерфейсу с ПЭВМ на 2 уровне доступа. Чтение параметров управления нагрузкой возможно на 1 и 2 уровнях доступа. В качестве технологического программного обеспечения используется «Конфигуратор Меркурий 230».

Замечание 4. Расположение контактов приведено в приложениях I, II, III.

3.2.5.2.1. Включение/выключение нагрузки командой по интерфейсу.

При отключении нагрузки командой по интерфейсу, включение нагрузки возможно только подачей команды включения нагрузки.

3.2.5.2.2. Включение/выключение нагрузки при контроле за превышением лимита мощности.

При значении активной мощности прямого направления выше заданного лимита счетчик переведет выход (конт. 21, 26) в положение отключения нагрузки.

Попытка включения нагрузки возможна при перезапуске счетчика, командой по интерфейсу, либо установкой нового значения лимита мощности. При этом, если лимит мощности превышен, то нагрузка снова отключается.

Кроме того, попытка включения нагрузки предпринимается каждый раз после окончания превышения лимита мощности.

В счетчиках Меркурий 230 с журналом событий фиксируются следующие параметры:

- время изменения параметров контроля за превышением лимита мощности;
- время начала и окончания превышения лимита мощности.

Если счетчик функционирует в режиме суммирования фаз по модулю (активная энергия обратного направления суммируется к активной энергии прямого направления), при контроле за превышением лимита мощности используется модуль активной мощности.

3.2.5.2.3. Включение/выключение нагрузки при контроле за превышением лимита энергии.

При значении учтенной активной энергии прямого направления больше заданного лимита энергии по текущему тарифу, счетчик переведет выход (конт. 21,26) в положение отключения нагрузки. При наступлении тарифной зоны, в которой лимит энергии по данному тарифу не исчерпан, счетчик переведет выход (конт. 21,26) в положение включения нагрузки.

Включение нагрузки возможно командой по интерфейсу, либо установкой нового значения лимита энергии по текущему тарифу. Включение нагрузки командой по интерфейсу при превышенном лимите энергии по текущему тарифу действует до перезапуска счетчика.

В счетчиках Меркурий 230 с журналом событий фиксируются следующие параметры:

- время изменения параметров контроля за превышением лимита энергии;
- время начала и окончания превышения лимита энергии.

Если счетчик функционирует в режиме суммирования фаз по модулю (активная энергия обратного направления суммируется к активной энергии прямого направления), при контроле за превышением лимита энергии используется значение активной энергии прямого направления.

3.2.5.3 Журнал событий.

Журнал событий представляет собой массив данных, состоящий из записей, которые содержат временные признаки тех или иных событий. (Таблица 3). Каждый вид массива журнала событий представляет собой кольцевой буфер на 10 записей.

Таблица 3.

Значения журнала событий.	Пояснения.
Время включения/выключения прибора	В журнал заносятся временные признаки появления/пропадания напряжения во всех трех фазах счетчика.
Время до/после коррекции текущего времени	В журнал заносятся текущее время и дата до и после установки/коррекции времени встроенных часов счетчика.
Время включения/выключения фазы 1	В журнал заносятся времена появления/пропадания напряжения в 1 фазе, при этом если напряжение появляется/пропадает во всех фазах, записи в данный массив не производятся.
Время включения/выключения фазы 2	В журнал заносятся времена появления/пропадания напряжения во 2 фазе, при этом если напряжение появляется/пропадает во всех фазах, записи в данный массив не производятся.
Время включения/выключения фазы 3	В журнал заносятся времена появления/пропадания напряжения в 3 фазе, при этом если напряжение появляется/пропадает во всех фазах, записи в данный массив не производятся.
Время начала/окончания превышения лимита	В журнал заносятся временные признаки

мощности	начала/окончания лимита мощности, в случае если разрешен контроль за превышением лимита мощности.
Время коррекции тарифного расписания	В журнал заносится временной признак операций с тарифным расписанием и изменение режима тарификатора
Время коррекции расписания праздничных дней	В журнал заносится временной признак коррекции расписания праздничных дней.
Время сброса регистров накопленной энергии	В журнал заносится временной признак операции сброса регистров накопленной энергии (обнуление всех массивов накопленной энергии).
Время инициализации массива средних мощностей	В журнал заносится временной признак инициализации массива учета средних мощностей.
Время превышения лимита энергии по тарифу 1	В журнал заносится временной признак начала/окончания превышения лимита энергии по тарифу 1 в случае, если разрешен контроль за превышением лимита энергии.
Время превышения лимита энергии по тарифу 2	В журнал заносится временной признак начала/окончания превышения лимита энергии по тарифу 2 в случае, если разрешен контроль за превышением лимита энергии.
Время превышения лимита энергии по тарифу 3	В журнал заносится временной признак начала/окончания превышения лимита энергии по тарифу 3 в случае, если разрешен контроль за превышением лимита энергии.
Время превышения лимита энергии по тарифу 4	В журнал заносится временной признак начала/окончания превышения лимита энергии по тарифу 4 в случае, если разрешен контроль за превышением лимита энергии.
Время коррекции параметров контроля за превышением лимита мощности	В журнал заносятся временные признаки изменения параметров, касающихся режима контроля за превышением лимита мощности.
Время коррекции параметров контроля за превышением лимита энергии	В журнал заносятся временные признаки изменения параметров, касающихся режима контроля за превышением лимита энергии.
Время коррекции параметров учета технических потерь	В журнал заносятся временные признаки изменения параметров учета технических потерь.
Время вскрытия/закрытия прибора	В журнал заносятся временные признаки снятия/установки верхней (прозрачной) крышки прибора. Если сетевое напряжение отсутствует во всех трех фазах, и счетчик находится под батарейным питанием, то при появлении сетевого напряжения в журнал будут занесены времена последних снятия/установки верхней крышки счетчика. (Только для счетчиков с электронной пломбой.)

3.2.5.4 Учет средних мощностей.

Счетчик с функцией учета средних мощностей позволяет вести архив значений средних мощностей с заданной длительностью интегрирования (рис.12). Длительность периода интегрирования программируется в диапазоне 1...45 мин с шагом 1 мин. Глубина архива равна 4096 записей. При 30-ти минутной длительности интегрирования, время переполнения архива составляет 85 суток. Архив кольцевой, т.е. после последней записи следующая запись производится по начальному адресу массива.

При учете средних мощностей используется принцип непрерывного наращивания адреса записи. Это означает, что адрес записи наращивается независимо от того, подключено или отключено питающее напряжение на приборе. Каждая запись архива содержит временной признак записи и значение средних мощностей за данный период интегрирования. Кроме временных признаков, каждая запись содержит дополнительные признаки, например, включался или выключался счетчик на заданном периоде интегрирования.

Преимущество данного способа адресации состоит в том, что при отсутствии каких-либо аварийных состояний счетчика, адрес записи всегда жестко соответствует временным интервалам, т.е. адрес записи с данными за интересующий интервал времени может быть получен простым расчетом, в отличие от других способов адресации, при которых необходимо сделать множество итераций чтения записей памяти средних мощностей, а также журнала событий, на предмет чтения времен включения/выключения счетчика, прежде чем будет обнаружена интересующая запись в массиве средних мощностей.

Данные из архива средних мощностей могут быть считаны по всем видам интерфейса, кроме обмена по силовой сети.

Инициализация массива средних мощностей предполагает установку начального значения адреса записи массива. (Выполнение процедуры инициализация возможно на втором уровне доступа). При этом дополнительно возможно включение режима полного обнуления массива при выполнении процедуры инициализации.

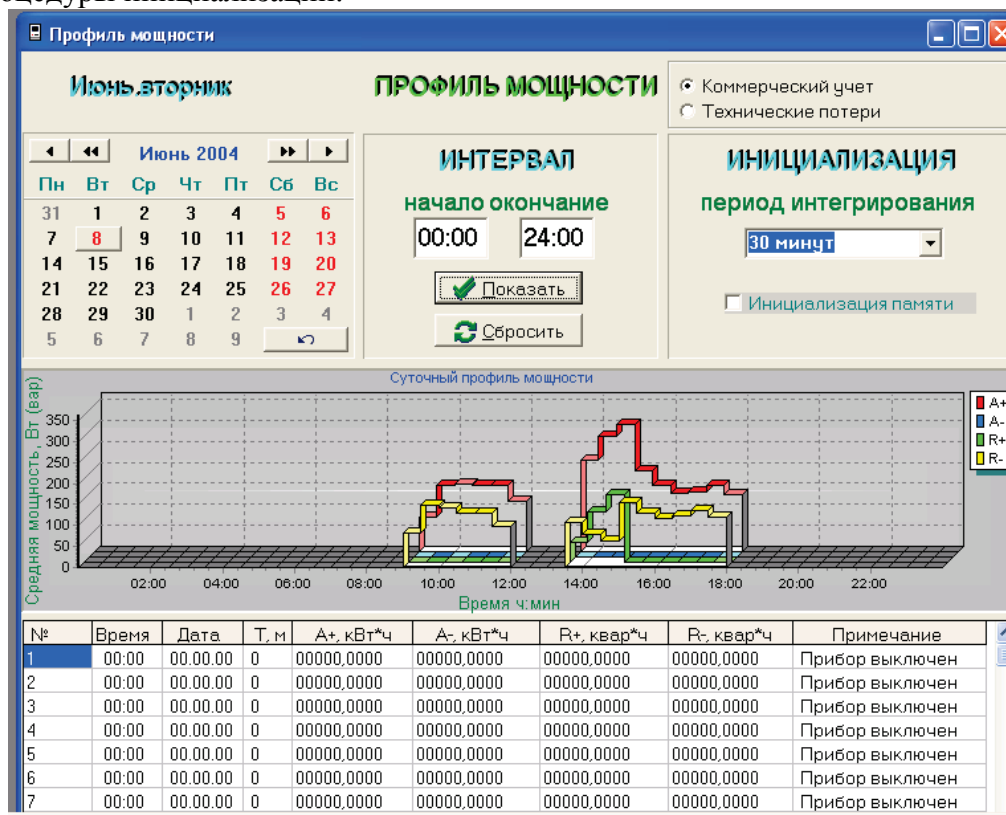


Рис.12

3.2.5.5 Учет технических потерь.

3.2.5.5.1 Функциональные свойства счетчика в части учета технических потерь.

Учет и хранение технических потерь ведется для прямого и обратного направлений активной и реактивной энергии по сумме тарифов за следующие периоды времени:

- всего от сброса;
- за текущие сутки;
- на начало текущих суток;
- за предыдущие сутки;
- на начало предыдущих суток;
- за текущий месяц;
- на начало текущего месяца;
- за каждый из предыдущих 11 месяцев ;
- на начало каждого из предыдущих 11 месяцев;
- за текущий год;
- на начало текущего года;
- за предыдущий год;
- на начало предыдущего года.

Все вышеописанные данные доступны по интерфейсам CAN, RS-485, IRDA и GSM (в зависимости от типа интерфейсов, установленных в счетчике). (Рис.13)

	А импорт	А экспорт	Р импорт	Р экспорт	А имп. 1ф.	А имп. 2ф.	А имп. 3ф.
Тариф 1	000012.212	000000,000	000000,078	000000,008			
Тариф 2	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000			
Тариф 3	000004.578	000000,000	000000,008	000000,002			
Тариф 4	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000			
Сумма	000016,790	000000,000	000000,086	000000,010			
Потери	000000,182	000000,000	000000,019	000000,277			

НАКОПЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ

Энергия от сброса

Энергия за текущий год

Энергия на начало текущего года

Энергия за предыдущий год

Энергия на начало предыдущего года

Энергия за месяц

Энергия на начало месяца

Энергия за текущие сутки

Энергия на начало текущих суток

Энергия за предыдущие сутки

Энергия на начало предыдущих суток

Рис.13

В кольцо индикации на ЖКИ для каждого вида энергии (в зависимости от варианта исполнения счетчика) могут быть включены (путем программного разрешения/запрещения индикации технических потерь) данные по энергии технических потерь (после индикации накопленной энергии тарифа №4, рис.14).

Индикация

Автоматический режим индикации энергии

АКТИВНАЯ	РЕАКТИВНАЯ
<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 1	<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 1
<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 2	<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 2
<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 3	<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 3
<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 4	<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 4
<input checked="" type="checkbox"/> Сумма	<input checked="" type="checkbox"/> Сумма
<input checked="" type="checkbox"/> Тех. потери	<input checked="" type="checkbox"/> Тех. потери

Ручной режим индикации энергии

АКТИВНАЯ	РЕАКТИВНАЯ
<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 1	<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 1
<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 2	<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 2
<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 3	<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 3
<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 4	<input checked="" type="checkbox"/> Тариф 4
<input checked="" type="checkbox"/> Сумма	<input checked="" type="checkbox"/> Сумма
<input checked="" type="checkbox"/> Тех. потери	<input checked="" type="checkbox"/> Тех. потери

Параметр	Значение, с
Период индикации	1
Индикация текущего тарифа	45
Индикация нетекущего тарифа	15
Тайм-аут возврата в авт-й режим	30

Рис.14

При индикации данных по учтенной энергии технических потерь включается пиктограмма «технические потери».

При этом направление учитываемой энергии технических потерь совпадает с направлением учета накопленной энергии (в режиме учета со знаком для накопленной энергии).

Имеется возможность включения учета технических потерь в коммерческий учет со знаком суммирования/вычитания, в зависимости от направления учета по накопленной энергии. Разрешение/запрещение использования данных учета технических потерь в коммерческом учете возможно на 2 уровне доступа.

Параллельно профилю мощности накопленной энергии имеется возможность ведения профиля мощности технических потерь (при использовании в счетчике ИМС памяти увеличенного объема 131x8). Все параметры учета идентичны параметрам учета средних мощностей для накопленной энергии:

- длительность периода интегрирования для профиля мощности технических потерь равна длительности периода интегрирования обычного профиля мощности и может принимать значения 1..45 мин.;

- емкость массива профиля мощности технических потерь равна 85 суток/30 мин. длительности периода интегрирования;

Разрешение/запрещение ведения профиля мощности технических потерь возможно на 2 уровне доступа. (Рис.15,16)

Учет технических потерь

УЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ

ПАРАМЕТРЫ ПЕРВИЧНОЙ СТОРОНЫ

Потери в трансформаторе

Наименование параметра	Значение
Полная мощность каждого трансформатора Стр., кВА	4000
Номинальное напряжение первичной обмотки, кВ	110
Номинальное напряжение вторичной обмотки, кВ	6,3
Активная мощность потерь в обмотках трансформатора при I _{ном.} , кВт	18,94
Активная мощность потерь в магнитопроводе при I _{ном.} , кВт	9,65
Напряжение короткого замыкания, %	8,2
Ток холостого хода, %	1
Коэффициент трансформации по напряжению при измерении, В	6000/100
Коэффициент трансформации по току при измерении, А	3000/5

Потери в линии передач

Наименование параметра	Значение
Длина линии передач, км	1
Сопротивление фазных проводников, Ом/км	50

☒ Рассчитать параметры вторичной стороны

☐ Коммерческий учет потерь
☐ Профиль мощности потерь

ПАРАМЕТРЫ ВТОРИЧНОЙ СТОРОНЫ

☒ Сбросить

Наименование параметра	Значение	Режим учета	Учет
Активная мощность потерь в обмотках трансформатора при I _{ном.} , Вт	0003,9	суммиров	разрешен
Активная мощность потерь в магнитопроводе при I _{ном.} , Вт	0000,2	суммиров	разрешен
Активная мощность потерь в линии передач при I _{ном.} , Вт	0013,7	суммиров	разрешен
Реактивная мощность потерь в обмотках трансформатора при I _{ном.} , вар	0067,9	суммиров	разрешен
Реактивная мощность потерь в магнитопроводе при I _{ном.} , вар	0000,9	суммиров	разрешен
Реактивная мощность потерь в линии передач при I _{ном.} , вар	0000,0	суммиров	разрешен

Рис.15

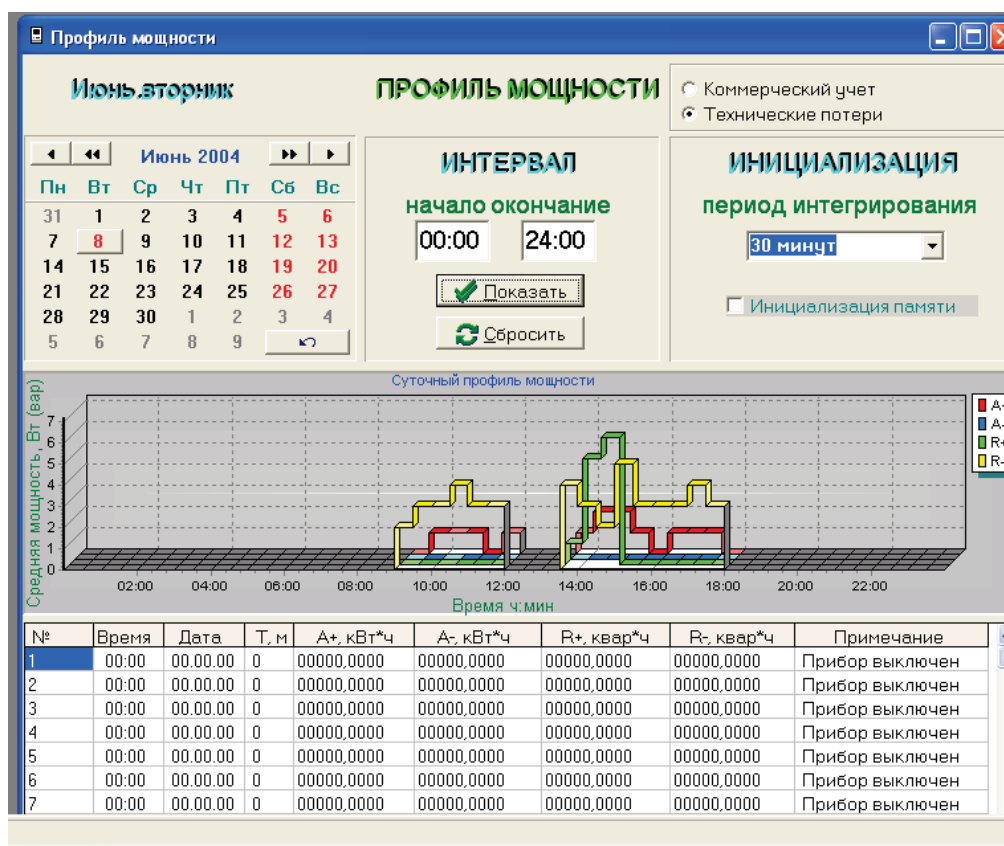


Рис.16

Все, изменения, производимые с параметрами учета технических потерь, заносятся в журнал событий с глубиной хранения, равной 10 записям.

3.2.5.5.2 Реализация учета технических потерь.

Технические потери в счетчике учитываются приведенными ко входу счетчика, т.е. без учета коэффициентов трансформации по току и напряжению.

При этом, все вспомогательные параметры, считываемые со счетчика, соответствуют реально поданным на счетчик значениям напряжений, токов и мощностей.

Для возможности учета технических потерь в счетчик должны быть введены нормированные значения мощностей активных и реактивных потерь, одинаковые для всех трех фаз счетчика, приведенные к входу счетчика (параметры вторичной стороны на рис.3):

- $P_{п.м.н}$ - активная мощность потерь в обмотках силового трансформатора при номинальном токе I_n ;
- $P_{п.ж.н}$ - активная мощность потерь в магнитопроводе силового трансформатора при номинальном напряжении U_n ;
- $P_{п.л.н}$ - активная мощность потерь в линии передач при номинальном токе I_n ;
- $Q_{п.м.н}$ - реактивная мощность потерь в обмотках силового трансформатора при номинальном токе I_n ;
- $Q_{п.ж.н}$ - реактивная мощность потерь в магнитопроводе силового трансформатора при номинальном напряжении U_n ;
- $Q_{п.л.н}$ - реактивная мощность потерь в линии передач при номинальном токе I_n .

Данные значения могут быть рассчитаны на основе паспортных данных (либо данных, полученных эмпирическим путем) силовых трансформаторов и линии передач (параметры первичной стороны) и, как правило, рассчитываются программным обеспечением верхнего уровня (реализовано в конфигураторе Меркурий 230, с возможностью непосредственного введения значений нормированных мощностей).

Следует отметить, **что от достоверности и степени соответствия вышеописанных исходных данных реальным значениям потерь, напрямую зависит достоверность учета технических потерь.**

Включение в учет технических потерь каждой из составляющих технических потерь может быть разрешено/запрещено по интерфейсу на 2 уровне доступа.

3.2.4.5.3 Алгоритм учета технических потерь.

Мощности потерь в силовых трансформаторах и линии передач рассчитываются по формуле с использованием записанных в счетчик нормированных значений мощностей потерь:

$$\begin{aligned} P_{п.тр.} &= P_{п.м.н.} * (I_i / I_n)^2 + P_{п.ж.н.} * (U_i / U_n)^2 \\ Q_{п.тр.} &= Q_{п.м.н.} * (I_i / I_n)^2 + Q_{п.ж.н.} * (U_i / U_n)^2 \end{aligned} \quad , \text{ где}$$

$P_{п.тр}$ - мощность активных потерь в силовом трансформаторе;
 $Q_{п.тр}$ - мощность реактивных потерь в силовом трансформаторе;
 I_i, U_i - измеренные счетчиком значения тока и напряжения;

Мощности потерь в линии передач:

$$\begin{aligned} P_{п.л.} &= P_{п.л.н.} * (I_i / I_n)^2 \\ Q_{п.л.} &= Q_{п.л.н.} * (I_i / I_n)^2 \end{aligned}$$

Мощности суммарных потерь в счетчике:

$$P_{п.Σ} = P_{п.тр.} + P_{п.л.}$$

$$Q_{п.Σ} = Q_{п.тр.} + Q_{п.л.}$$

Значения мощностей потерь рассчитываются для каждой из фаз счетчика, затем происходит суммирование мощностей потерь (с учетом знака) для вычисления суммарных мощностей потерь счетчика по трем фазам.

Полученные мощности технических потерь, проинтегрированные во времени, соответствуют значениям энергий технических потерь, учет которых и ведется в счетчике, параллельно учету накопленной энергии.

3.2.5.5.4 Расчетные соотношения для вычисления нормированных значений мощностей потерь по вторичной стороне с учетом данных первичной стороны.

Расчет ведется для одной фазы. Данные по всем фазам идентичны. При этом считается, что обмотки силового трансформатора по первичной и вторичной стороне соединены треугольником (трехфазная трехпроводная сеть). Счетчик подключен к вторичной стороне через измерительные трансформаторы напряжения и тока по трехэлементной схеме (см. рис. II 3 приложение II).

В качестве исходных данных для силового трансформатора выступают:

- S , - Полная мощность каждого силового трансформатора, кВА;
- $U_{1\text{тр.}}$ - Номинальное напряжение первичной обмотки силового трансформатора, кВ;
- $U_{2\text{тр.}}$ - Номинальное напряжение вторичной обмотки силового трансформатора, кВ;
- $P_{\text{м.тр.}}$ - Активная мощность потерь в обмотках трансформатора (в меди) при номинальном токе во вторичной обмотке, кВт;
- $P_{\text{ж.тр.}}$ - Активная мощность потерь в магнитопроводе трансформатора (в железе) при номинальном напряжении во вторичной обмотке (в режиме холостого хода), кВт;
- $U_{\text{к.з.тр.}}$ - Напряжение короткого замыкания трансформатора (отношение значения напряжения, приложенного к первичной обмотке, для достижения номинального значения тока при замкнутой вторичной обмотке, к номинальному значению напряжения), %;
- $I_{\text{х.х.тр.}}$ - Ток холостого хода трансформатора (значение намагничивающего тока трансформатора, обеспечивающее номинальное напряжение трансформатора во вторичной обмотке без нагрузки), %;
- $K_U = U_{1\text{изм.тр.}} / U_{2\text{изм.тр.}}$ - Коэффициент трансформации по напряжению измерительного трансформатора;
- $U_{\text{ном.}} = U_{2\text{изм.тр.}}$ - Номинальное напряжение счетчика;
- $K_T = I_{1\text{изм.тр.}} / I_{2\text{изм.тр.}}$ - Коэффициент трансформации по току измерительного трансформатора;
- $I_{\text{ном.}} = I_{2\text{изм.тр.}}$ - Номинальный ток счетчика.

В качестве исходных данных для линии передач выступают:

- L - Длина линии передач, м;
- R - Резистансное сопротивление линии передач, Ом/м.
- X - Реактансное сопротивление линии передач, Ом/м

1. Расчет $P_{\text{п.м.н.}}$

Мощность потерь рассчитывается во вторичной обмотке силового трансформатора соотносительно тока в первичной обмотке измерительного трансформатора, соответствующего номинальному току счетчика.

$$P_{\text{п.м.н.}} = P_{\text{м.тр.}} \cdot (I_{1\text{изм.тр.}} / I_{2\text{тр.}})^2 / K_T / K_U = P_{\text{м.тр.}} \cdot ((I_{\text{ном.}} \cdot K_T) / I_{2\text{тр.}})^2 / K_T / K_U = P_{\text{м.тр.}} \cdot (I_{\text{ном.}} / ((S / U_{2\text{тр.}}) \cdot 1,73))^2 \cdot K_T / K_U,$$

где $I_{2\text{тр.}}$ - номинальный ток во вторичной обмотке силового трансформатора.

2. Расчет $P_{п.ж.н.}$

Мощность потерь рассчитывается во вторичной обмотке силового трансформатора относительно напряжения в первичной обмотке измерительного трансформатора, соответствующего номинальному напряжению счетчика.

$$P_{п.ж.н.} = P_{ж.тр.} \cdot (U_{1\text{изм.тр.}} / U_{2\text{тр.}})^2 / K_T / K_U = P_{ж.тр.} \cdot (U_{\text{ном.}} \cdot K_U / U_{2\text{тр.}})^2 / K_T / K_U = P_{ж.тр.} \cdot (U_{\text{ном.}} / U_{2\text{тр.}})^2 \cdot K_U / K_T.$$

3. Расчет $Q_{п.м.н.}$

Мощность потерь рассчитывается во вторичной обмотке силового трансформатора относительно тока в первичной обмотке измерительного трансформатора, соответствующего номинальному току счетчика.

$$Q_{п.м.н.} = Q_{м.тр.} \cdot (I_{1\text{изм.тр.}} / I_{2\text{тр.}})^2 / K_T / K_U = Q_{м.тр.} \cdot ((I_{\text{ном.}} \cdot K_T) / I_{2\text{тр.}})^2 / K_T / K_U = Q_{м.тр.} \cdot (I_{\text{ном.}} / ((S / U_{2\text{тр.}}) \cdot 1,73))^2 \cdot K_T / K_U = S \cdot U_{к.з.тр.} \cdot \sin(P_{м.тр.} / (S \cdot U_{к.з.тр.})) \cdot (I_{\text{ном.}} / ((S / U_{2\text{тр.}}) \cdot 1,73))^2 \cdot K_T / K_U.$$

4. Расчет $Q_{п.ж.н.}$

Мощность потерь рассчитывается во вторичной обмотке силового трансформатора относительно напряжения в первичной обмотке измерительного трансформатора, соответствующего номинальному напряжению счетчика.

$$Q_{п.ж.н.} = Q_{ж.тр.} \cdot (U_{1\text{изм.тр.}} / U_{2\text{тр.}})^2 \cdot (U_{1\text{изм.тр.}} / U_{2\text{тр.}})^2 / K_T / K_U = Q_{ж.тр.} \cdot (U_{\text{ном.}} / U_{2\text{тр.}})^2 \cdot (U_{\text{ном.}} / U_{2\text{тр.}})^2 \cdot K_U^3 / K_T = S \cdot I_{х.х.тр.} \cdot \sin(P_{ж.тр.} / (S \cdot I_{х.х.тр.})) \cdot (U_{\text{ном.}} / U_{2\text{тр.}})^2 \cdot (U_{\text{ном.}} / U_{2\text{тр.}})^2 \cdot K_U^3 / K_T.$$

5. Расчет $P_{п.л.н.}$

Мощность потерь в линии передач рассчитывается по первичной стороне силового трансформатора. По вторичной стороне силового трансформатора берется значение первичной стороны, т.е. считается, что мощность потерь в линии передач передается через силовой трансформатор без потерь. Далее мощность потерь рассчитывается во вторичной обмотке силового трансформатора относительно тока в первичной обмотке измерительного трансформатора, соответствующего номинальному току счетчика

$$P_{п.л.н.} = L \cdot R \cdot (S / U_{1\text{тр.}} \cdot 1,73)^2 \cdot (I_{\text{ном.}} \cdot K_T / I_{2\text{тр.}})^2 / K_T / K_U = L \cdot R \cdot (S / U_{1\text{тр.}} \cdot 1,73)^2 \cdot (I_{\text{ном.}} / (S / U_{2\text{тр.}} \cdot 1,73))^2 \cdot K_T / K_U.$$

6. Расчет $Q_{п.л.н.}$

Мощность потерь в линии передач рассчитывается по первичной стороне силового трансформатора. По вторичной стороне силового трансформатора берется значение первичной стороны, т.е. считается, что мощность потерь в линии передач передается через силовой трансформатор без потерь. Далее мощность потерь рассчитывается во вторичной обмотке

силового трансформатора соотносительно тока в первичной обмотке измерительного трансформатора, соответствующего номинальному току счетчика

$$Q_{п.л.н.} = L * X * (S / U_{1тр} * 1,73)^2 * (I_{ном.} * K_T / I_{2тр.})^2 / K_T / K_U = \\ L * X * (S / U_{1тр} * 1,73)^2 * (I_{ном.} / (S / U_{2тр} * 1,73))^2 * K_T / K_U .$$

При других схемах включения силового трансформатора, измерительных трансформаторов и счетчика расчетные соотношения соответственно изменяются.

3.2.5.6 Фиксация внутренних данных и параметров по адресному/широковещательному запросу (защёлка).

В счетчиках с внутренним тарификатором предусмотрена фиксация следующих внутренних данных и параметров по адресному/широковещательному запросу (защёлка)(рис.17,18):

- время и дата фиксации;
- энергия по А+, А-, R+, R- по сумме тарифов;
- энергия по А+, А-, R+, R- по тарифу 1;
- энергия по А+, А-, R+, R- по тарифу 2;
- энергия по А+, А-, R+, R- по тарифу 3;
- энергия по А+, А-, R+, R- по тарифу 4;
- активная мощность по каждой фазе и сумме фаз;
- реактивная мощность по каждой фазе и сумме фаз;
- полная мощность по каждой фазе и сумме фаз;
- напряжение по каждой фазе;
- ток по каждой фазе;
- коэффициент мощности по каждой фазе и сумме фаз;
- частота;
- углы между основными гармониками фазных напряжений.

The screenshot shows a window titled 'Энергия' (Energy) with a status bar at the top displaying '09:49:15 15.06.2004' and 'ЭНЕРГИЯ'. There is a checkbox labeled 'Зафиксированные данные' (Fixed data) which is checked. Below this is a table with 8 columns: 'А импорт', 'А экспорт', 'R импорт', 'R экспорт', 'А имп. 1ф.', 'А имп. 2ф.', and 'А имп. 3ф.'. The table contains data for four tariffs (Тариф 1 to Тариф 4) and a 'Сумма' (Total) row. Below the table is a section titled 'НАКОПЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ' (Accumulated Energy) with a list of radio button options for selecting the energy accumulation period.

	А импорт	А экспорт	R импорт	R экспорт	А имп. 1ф.	А имп. 2ф.	А имп. 3ф.
Тариф 1	000060,650	000000,125	000003,178	000009,571			
Тариф 2	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000			
Тариф 3	000013,902	000000,000	000000,406	000002,749			
Тариф 4	000000,000	000000,000	000000,000	000000,000			
Сумма	000074,551	000000,125	000003,584	000012,320			
Потери							

НАКОПЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ

- ☒ Энергия от сброса
- ☐ Энергия за текущий год
- ☐ Энергия на начало текущего года
- ☐ Энергия за предыдущий год
- ☐ Энергия на начало предыдущего года
- ☐ Энергия за месяц
- ☐ Энергия на начало месяца
- ☐ Энергия за текущие сутки
- ☐ Энергия на начало текущих суток
- ☐ Энергия за предыдущие сутки
- ☐ Энергия на начало предыдущих суток

Рис.17

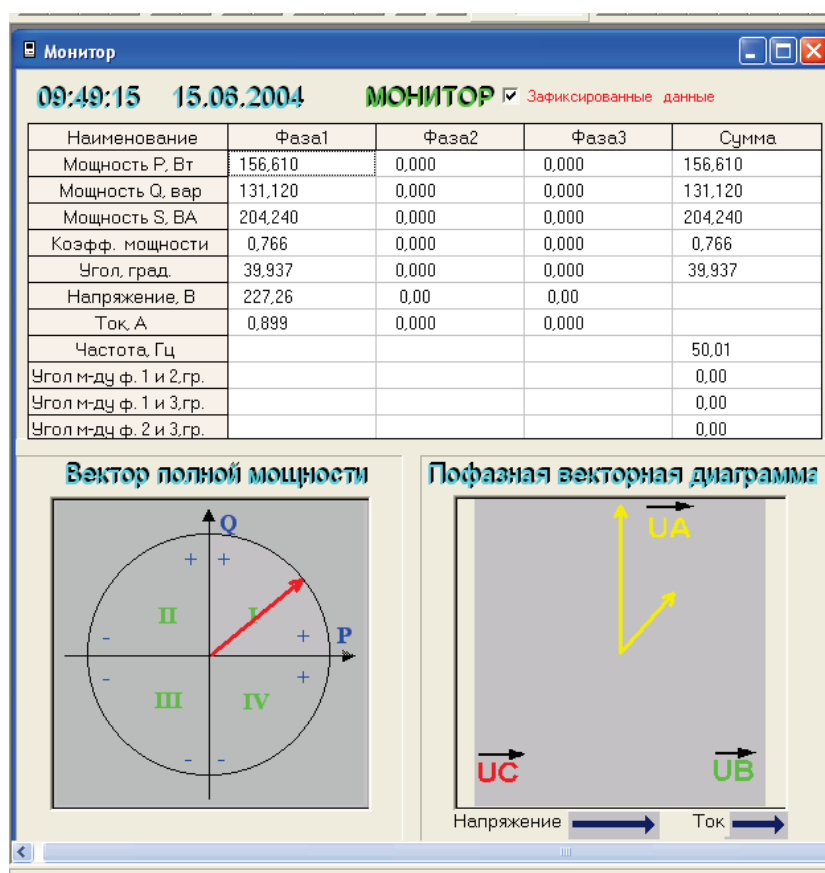


Рис.18

При поступлении широковещательного запроса на фиксацию данных в словосостоянии счетчика устанавливается флаг широковещательного запроса. Данный флаг сбрасывается при чтении зафиксированных данных или при перезапуске счетчика.

3.2.5.6 Фиксация времени вскрытия/закрытия верхней крышки прибора (электронная пломба)

В счетчике предусмотрена возможность фиксации в памяти событий, связанных с несанкционированным вмешательством в конструкцию счетчика. Особенность данной функции состоит в том, что контроль ведется как при наличии, так и при отсутствии питающего напряжения.

3.2.5.7 Внешнее питание

Счетчики с функцией внешнего питания позволяют осуществлять считывание показаний с ЖКИ и обмен данными со счетчиком по интерфейсам при отсутствии напряжения в силовой сети. Особенность заключается в том, что линия внешнего питания для счетчика совмещена с линией питания проводных интерфейсов. Таким образом, счетчик с функцией внешнего питания не требует дополнительного оборудования для подведения внешнего питания, достаточно использовать источник питания для линии проводных интерфейсов достаточной мощности, исходя из того, что на внешнее питание счетчика требуется около 50 мА.

3.3 Интерфейсы.

Счетчики с внутренним тарификатором комплектуются 5 видами интерфейсов: CAN, RS-485, IrDA, интерфейс обмена по силовой сети, модем обмена по сотовым системам связи (технология GSM). Большинство свойств интерфейсов такие же, как и для счетчиков с внешним тарификатором (см. раздел 2.3). Основное отличие состоит в расширенной системе команд.

3.3.1 Проводные интерфейсы: CAN/ RS-232 и RS-485/RS-232(приложение VI).

Все аналогично счетчикам с внешним тарификатором.

3.3.2 Интерфейс IrDA.

Все аналогично счетчикам с внешним тарификатором.

3.3.3 Интерфейс обмена по силовой сети (приложение VII).

Интерфейс обмена по силовой сети имеет протокол и систему команд, отличную от проводных интерфейсов. После подачи питания на счетчик, модем сначала синхронизируется, затем начинает передавать значения учтенной активной энергии прямого направления, получаемые со счетчика. Передача ведется строго на определенных интервалах, привязанных к периодам сети. Если счетчик находится в однотарифном режиме, передается значение учтенной энергии по сумме тарифов. Если счетчик запрограммирован в многотарифный режим, передается значение учтенной энергии по текущему тарифу.

По специальным запросам, передаваемым по силовой сети, счетчик может быть переведен в режим передачи данных о значениях активной энергии прямого направления по соответствующей фазе. Длительность нахождения в данном режиме устанавливается в запросе. По истечении этого времени счетчик переходит в режим передачи данных по сумме фаз. Извне в счетчик передаются запросы на установку времени и даты. Особенности операций с текущим временем описаны в разделе 3.2.2.

При обмене данными по силовой сети имеется возможность перевода счетчика в режим накопления пакетов, принятых от модема. В данном режиме возможно использование стандартной системы команд проводных интерфейсов, с некоторыми особенностями. Наиболее существенная особенность состоит в том, что данный режим не поддерживает чтение данных со счетчика, а дает возможность использовать набор запросов для записи данных в счетчик.

Длительность передачи пакета информации по силовой сети составляет несколько минут.

3.3.4 Модем обмена по сотовым системам связи (технология GSM).(приложение VIII)

Все аналогично счетчикам с внешним тарификатором.

Схемы трехэлементного подключения счетчиков к сети 220 В.

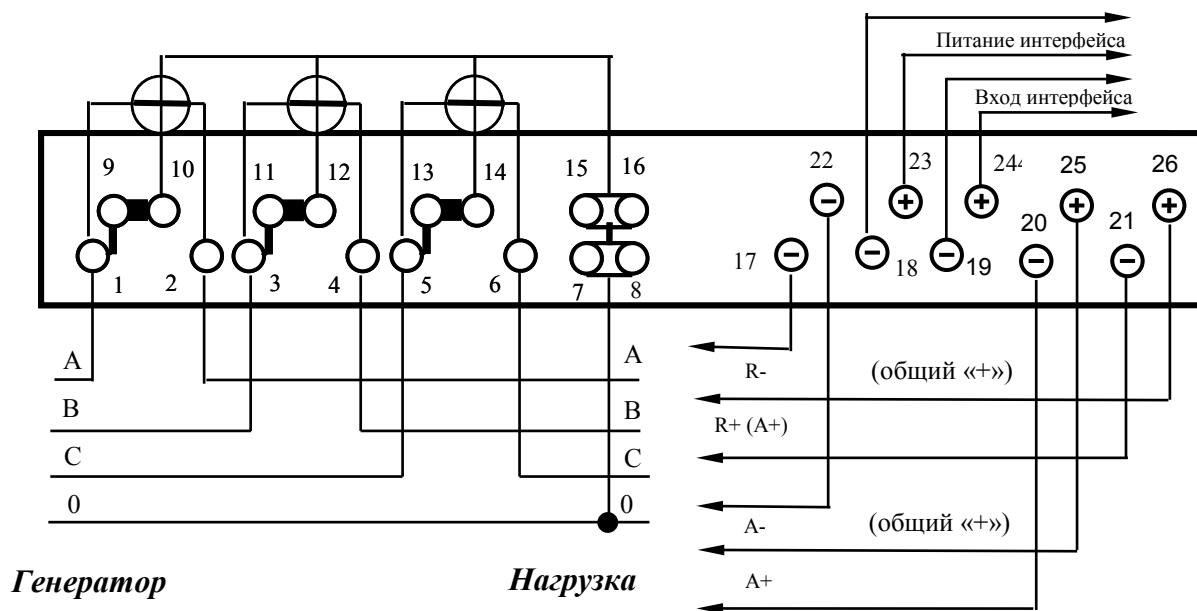
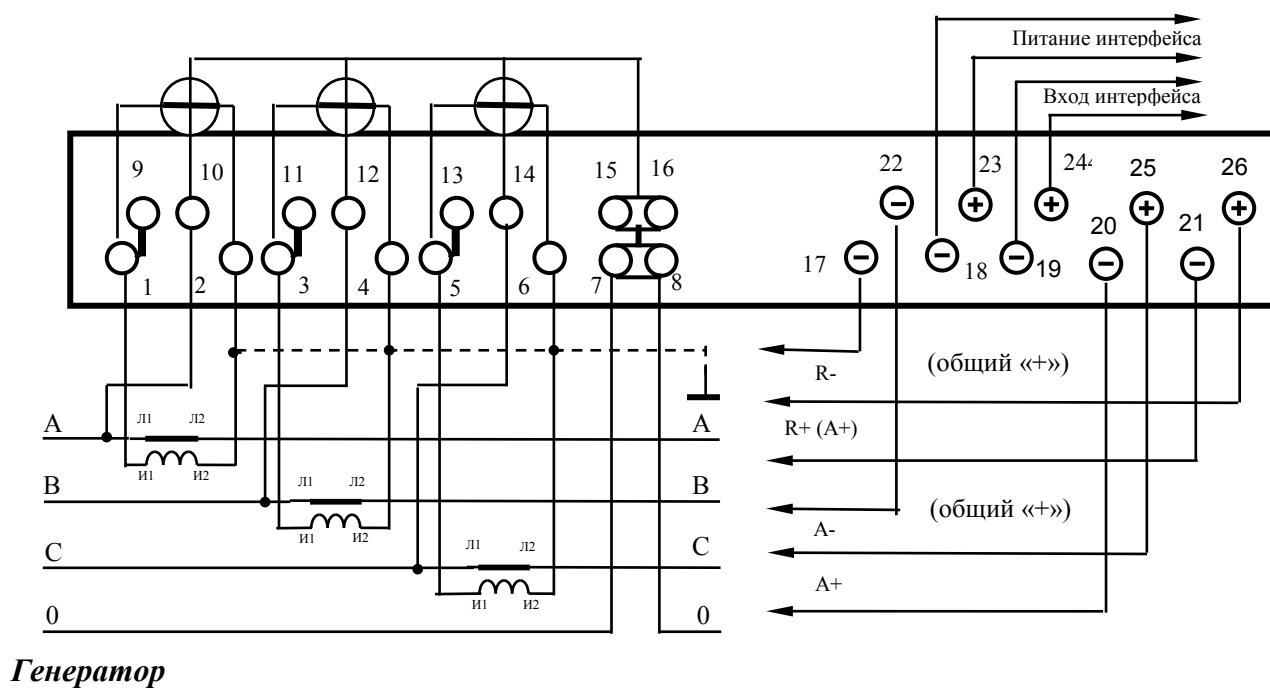
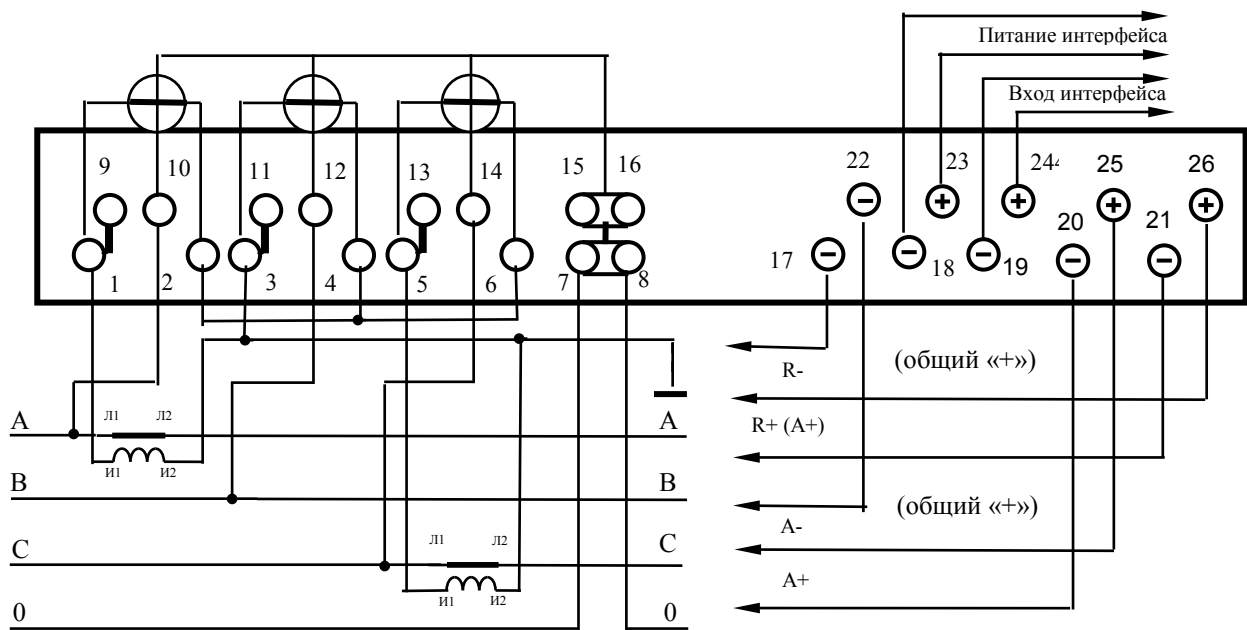


Рисунок 1.1 - Схема непосредственного подключения счётчика.





Генератор

Нагрузка

Рисунок 1.3 - Схема подключения счётчика с помощью двух трансформаторов тока.

Схемы трехэлементного подключения счетчиков к сети 57,7 В.

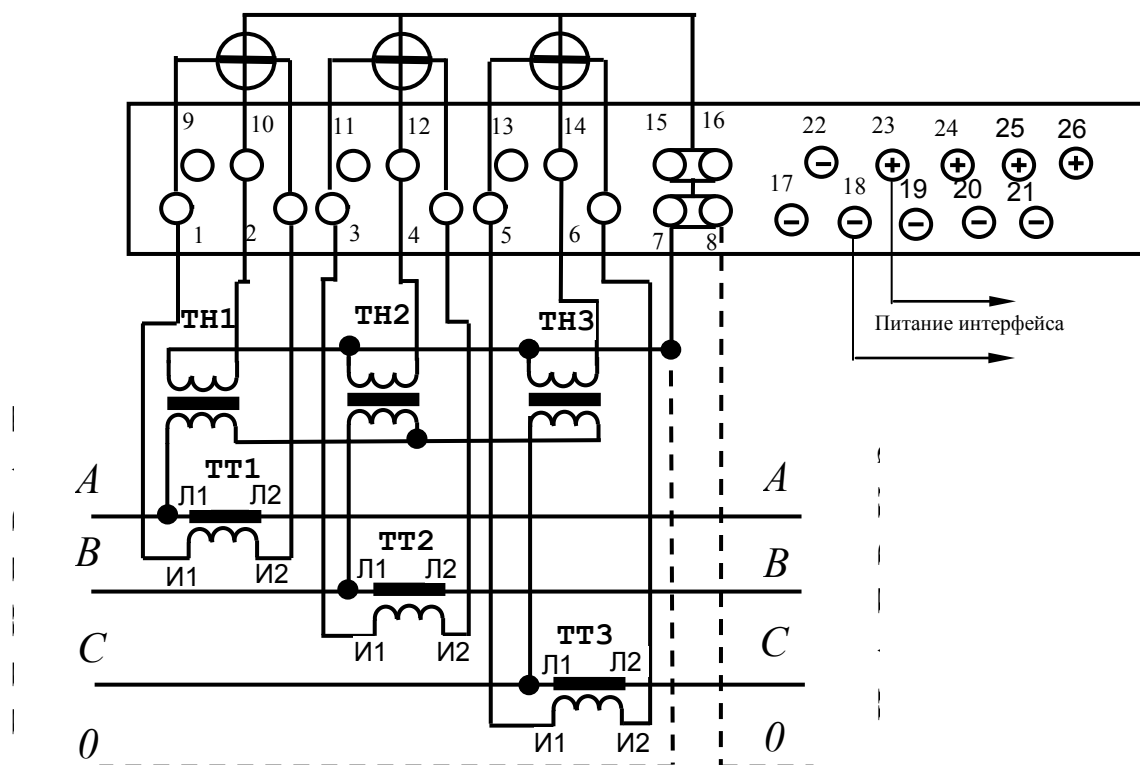


Рисунок II.1 - Схема подключения счётчика к трёхфазной 3- или 4-проводной сети с помощью трёх трансформаторов напряжения и трёх трансформаторов тока.

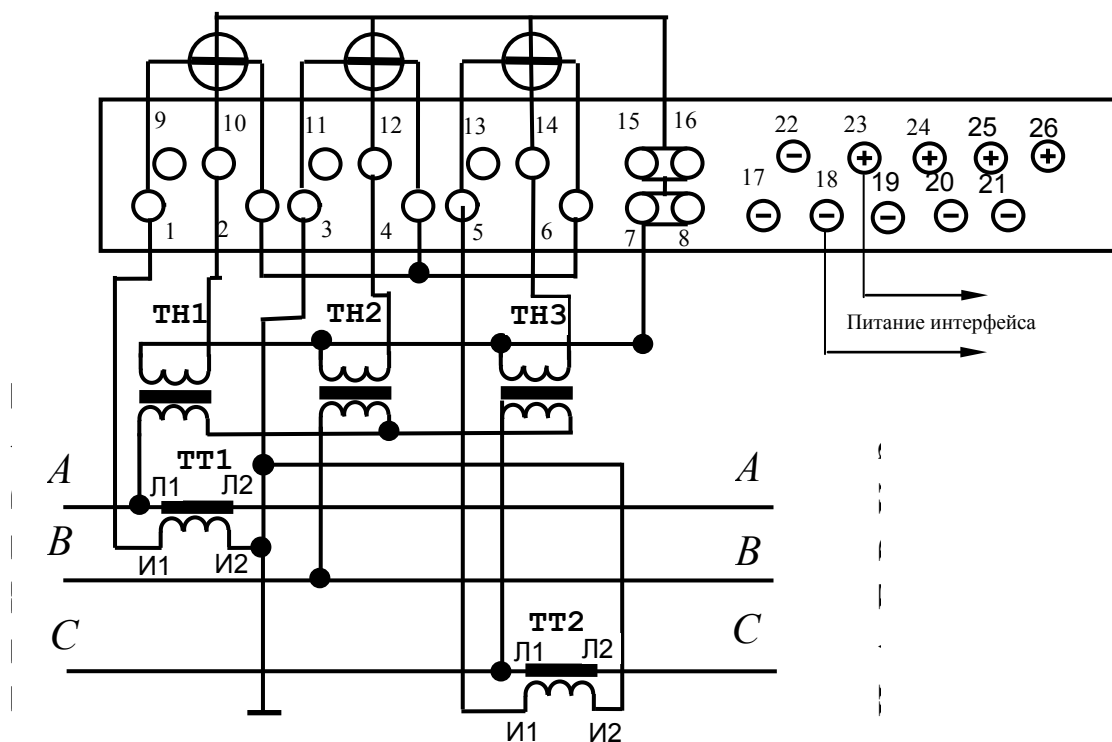


Рисунок II.2 - Схема подключения счётчика к трёхфазной 3-проводной сети с помощью трёх трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока.

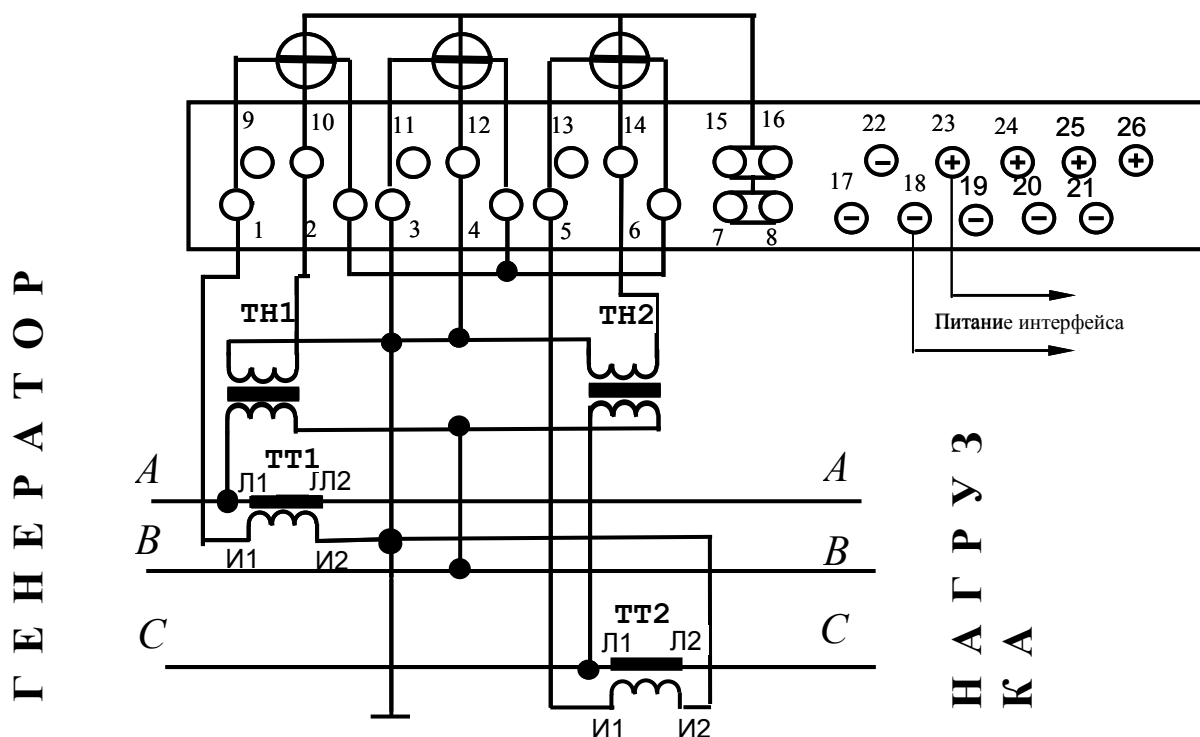


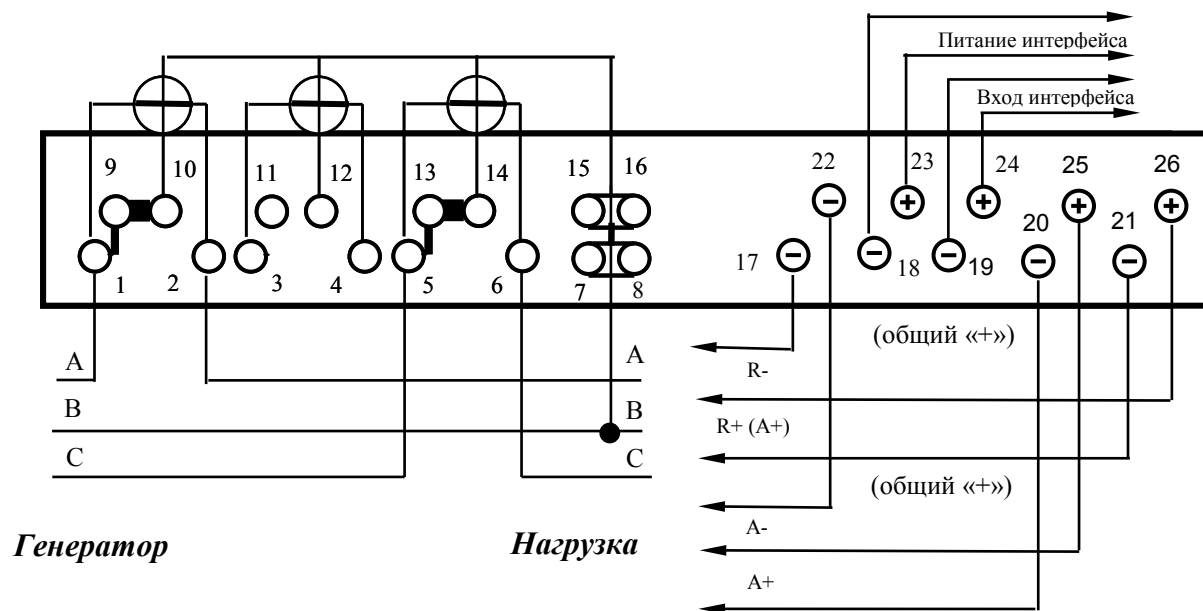
Рисунок П.3 - Схема подключения счётчика к трёхфазной 3-проводной сети с помощью двух трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока.

Примечание - Назначение зажимов вспомогательных цепей счётчика согласно в таблице П.1.

Таблица П.1 - Назначение зажимов вспомогательных цепей счётчика.

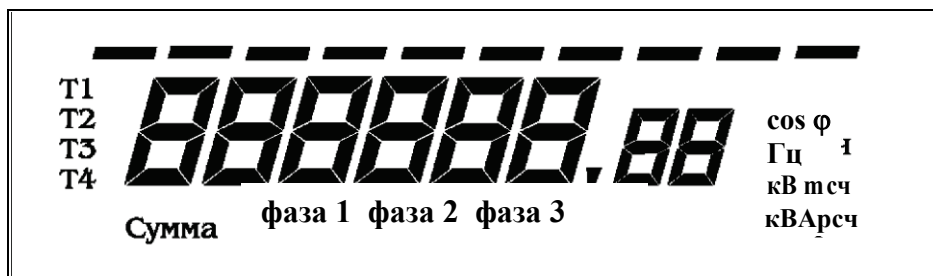
Контакт	Наименование цепи	Примечание
17	«-» импульсного выхода R-	
18	Отрицательный вход внешнего питания интерфейса.	
19	«-» выход интерфейса	
20	«-» импульсного выхода A +	
21	«-» импульсного выхода R+ (A +)	«-» импульсного выхода A+ только для счётчиков «Меркурий 230А»
22	«-» импульсного выхода A-	
23	Положительный вход внешнего питания интерфейса.	
24	«+» выход интерфейса	
25	«+» импульсного выхода A + (A-)	«+» импульсного выхода A- только для счётчиков «Меркурий 230ART2»
26	«+» импульсного выхода R+ («+» импульсного выхода A +; «+» импульсного выхода R-)	«+» импульсного выхода A+ только для счётчиков «Меркурий 230А»; «+» импульсного выхода R- только для счётчиков «Меркурий 230ART2»
Примечания: 1 Номинальное напряжение, подаваемое на импульсный выход (контакты «20» и «25», «22» и «25», «21» и «26», «17» и «26»), равно 12 В (предельное - 24 В). 2 Номинальный ток импульсного выхода - 10 мА (предельный - 30 мА).		

Схема двухэлементного включения счетчиков.



Жидкокристаллический дисплей

Общий вид



Самодиагностика счетчика.

Таблица словосостояния счетчика.

7	6	5	4	3	2	1	0
E-08	E-07	E-06	E-05	E-04	E-03	E-02	E-01
	Нарушено функ-е памяти №3	Нарушено функ-е RTC	Ошибка обмена с памятью №1	Нарушено функ-е ADS	Нарушено функ-е UART1	Нарушено функ-е памяти №2	Низкое напряжени е батареи
E-16	E-15	E-14	E-13	E-12	E-11	E-10	E-09
Ошибка КС байта тарификато ра	Ошибка КС массива варианта исполнения счетчика	Ошибка КС пароля	Ошибка КС серийного номера	Ошибка КС адреса прибора	Ошибка КС массива регистров накопленно й энергии	Ошибка КС массива калибровоч ных коэфф. в Flash MSP430	Ошибка КС программы
E-24	E-23	E-22	E-21	E-20	E-19	E-18	E-17
Ошибка КС байта програм- мируемых флагов	Ошибка КС множителя тайм-аута	Ошибка КС параметров индикации(по периодам)	Ошибка КС параметров индикации(по тарифам)	Ошибка КС байта параметров UARTa	Ошибка КС лимита энергии	Ошибка КС лимита мощности	Ошибка КС байта управления нагрузкой
E-32	E-31	E-30	E-29	E-28	E-27	E-26	E-25
Ошибка КС параметров среза	Ошибка КС массива регистров накопления по периодам времени	Ошибка КС массива коэффицие нтов трансформ ации	Ошибка КС массива местополо жения прибора	Ошибка КС массива сезонных переходов	Ошибка КС массива таймера	Ошибка КС массива тарифного расписания	Ошибка КС массива праздничн ых дней
E-40	E-39	E-38	E-37	E-36	E-35	E-34	E-33
Флаг поступлени я широковещ ательного сообщения		Ошибка КС массива регистров накопленно й энергии потерь	Ошибка КС мощностей технически х потерь	Ошибка КС регистра учета технически х потерь	Ошибка КС записи журнала событий	Ошибка КС указателей журнала событий	Ошибка КС регистров среза

Блок-схема подключения счётчиков к ПЭВМ при использовании интерфейсов CAN и RS-485.

Соберите схему в соответствии с рисунком VI.1. Напряжение питания, подаваемое на контакты 18, 23 счётчика, должно быть в пределах +5 ...+9 В.

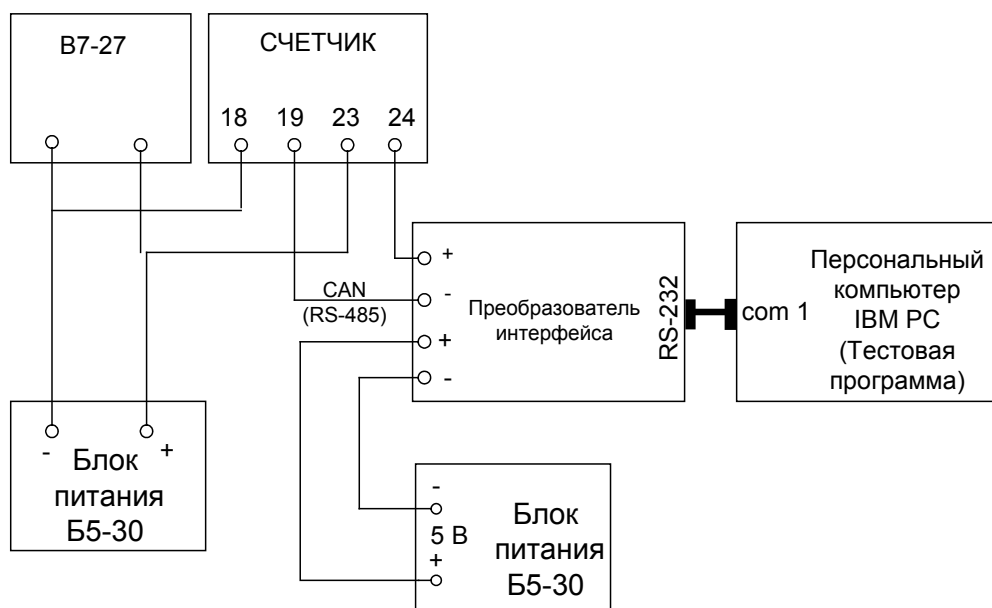
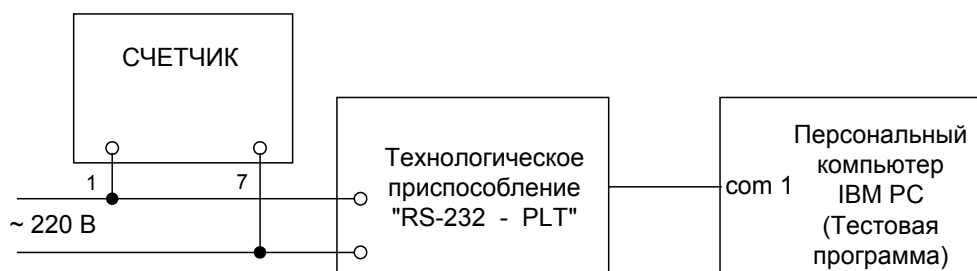


Рисунок VI.1 - Блок-схема подключения счётчиков к ПЭВМ

Рисунок VI.2 - Схема преобразователя интерфейса CAN/RS-232 «Меркурий 220».

Схема подключения счётчика при использовании модема «PLT».



Примечание — Счётчик и технологическое приспособление должны быть на одной силовой линии.

Схема подключения счётчика при использовании модема «GSM».

