

Счётчики электрической энергии серии NP5

Описание функций

ADDM.410013.101

©ООО «Матрица»

Содержание

1 Введение	4
1.1 Общие сведения	4
1.2 Состав серии NP5	4
1.3 Состав SMART IMS	6
1.4 Документация	6
2 Базовые функции	7
3 Многотарифный учёт	9
3.1 Однотарифный режим	9
3.2 Временные тарифы	10
3.2.1 Структура недели и нестандартные дни	10
3.3 Штрафной тариф	11
4 Управление потреблением	12
4.1 Основное реле	12
4.1.1 Поведение реле счётчика при переподключении сети	12
4.2 Дополнительное реле	14
5 Контроль дифференциального тока	15
6 Санкции по отношению к потребителю	16
7 Синхронизация времени	17
7.1 «Нет синхронизации времени»	17
7.2 «Ошибка синхронизации времени»	18
8 Самозащита счётчика	20
8.1 Некачественное напряжение	20
8.2 Перегрузка по току	20
8.3 Несоответствующая температура	20
9 Распределение памяти и структура данных	22
9.1 Текущие данные	23
10 Регистрируемые параметры	25
10.1 Текущие данные	25
10.1.1 Энергия	27
10.1.2 Пиковые значения мощности	27
10.1.3 Время и длительности	28
10.1.4 Флаги	29
11 Конфигурация	31
11.1 Автоматически передаваемые данные	31
11.2 Архивы	31
11.3 Настройка функции отображения данных	31
11.3.1 Локальный (встроенный) дисплей	31
11.3.2 Удаленный дисплей	32

11.4 Настройка лимитов	32
11.4.1 Лимиты мощности	32
11.4.2 Коэффициент мощности ($\cos\varphi$).....	32
11.4.3 Флаговый регистр #2	33
11.4.4 Time-out.....	33
11.5 Настройка функции многотарифного учёта	33
11.5.1 Тарифы по времени	33
Структура недели	33
Нестандартные дни	33
11.5.2 Конфигурация календаря	34
11.6 Пиковая мощность.....	34
11.7 Настройка дополнительного реле	34
11.8 Внешние параметры	34

1 Введение

1.1 Общие сведения

Настоящий документ предназначен для изучения функциональных характеристик счётчиков электрической энергии серии NP5 (далее – счётчики), входящих в состав оборудования Smart IMS. Оборудование Smart IMS предназначено для автоматизированного дистанционного учёта потребления электроэнергии.

Серия NP5 представляет собой завершённую линию счётчиков, позволяющих полностью обеспечить все потребности в организации учёта потребления электроэнергии и измерения параметров электрической сети.

Счётчики выполняют следующие основные функции:

- Многотарифный учёт потребляемой активной и реактивной электроэнергии в однофазных и трёхфазных сетях переменного тока
- Накопление и хранение учётных данных и другой информации в энергонезависимой памяти
- Вывод необходимой потребителю визуальной информации на дисплей счётчика, а также, при необходимости, вывод этой информации на удалённый дисплей
- Измерение дополнительных параметров, характеризующих качество поставляемой электроэнергии, и режима потребления
- Отключение и подключение потребителей к сети при определённых условиях
- Передача учётной информации по электрической сети 0.4 кВ в устройства сбора и передачи данных – маршрутизаторы

Набор выполняемых счётчиками функций (конфигурация) может задаваться или корректироваться из Центра Smart IMS. Счётчики поставляются с заданной начальной конфигурацией.

1.2 Состав серии NP5

В состав серии входят счётчики однофазные, трёхфазные, предназначенные для измерения как активной, так и реактивной энергии. Счётчики отличаются способом подключения к сети, типом датчиков тока, конструктивным исполнением. В обозначении счётчика присутствуют символы, указывающие на перечисленные особенности (см. рис. 1.1).

NP515.23D-1E1ALNI	<u>Тип устройства:</u> счетчик "Матрица"
NP 5 15.23D-1E1ALNI	<u>Версия SMART IMS:</u> может быть 5, 6, 7
NP5 1 5.23D-1E1ALNI	<u>Базовая модель счётчика:</u> 1 -для однофазного счетчика 2 -для однофазного счетчика с разнесенными изм. частью и дисплеем (SPLIT) 3 -для трехфазного счетчика в низком корпусе 4 -для трехфазного счетчика в высоком корпусе
NP51 5 .23D-1E1ALNI	<u>Базовый(номинальный)/максимальный ток, А:</u> 1 – 5/6 А – только для счетчиков трансформаторного включения 2 – 5/10 А – только для счетчиков трансформаторного включения 3 – 5/50 А 4 – 5/65 А 5 – 5/80(85) А
NP515. 2 3D-1E1ALNI	<u>Номинальное напряжение, В:</u> 1 – 127 (фазное) 2 – 220 (фазное) 3 – 380 (линейное) 5 – 57,7 (фазное)
NP515. 2 3D-1E1ALNI	<u>Служебный код конструктивного исполнения:</u> Служебный код обозначения счетчика
NP515.23 D -1E1ALNI	<u>Измерительные цепи:</u> D – с объединенными цепями тока и напряжения; T – с разделенными цепями тока и напряжения
NP515.23D- 1E 1ALNI	<u>Число измерительных фаз/каналов:</u> 1P – однофазный счетчик (один измерительный канал) 1E – однофазный счетчик с датчиком дифф. тока 4P – трехфазный четырехпроводный 4E – трехфазный четырехпроводный с датчиком дифф. тока
NP515.23D-1E 1 ALNI	<u>Класс точности при измерениях активной энергии:</u> 1 – 1,0 5 – 0,5 S
NP515.23D-1E1 A LNI	<u>Измеряемая энергия:</u> R – активная и реактивная; A – активная
NP515.23D-1E1A L NI	<u>Тип PLC-модема:</u> L – низковольтная линия 0,4 кВ (эквивалентная скорость передачи - 1200 бод) M – средне- или высоковольтная линия (скорость передачи - 4800 бод)
NP515.23D-1E1AL N I	<u>Наличие реле:</u> N – наличие основного реле n – наличие второго маломощного реле U – наличие двух (N+n) реле
NP515.23D-1E1ALN I	<u>Дополнительный канал связи:</u> I – оптический порт

Рис. 1.1 Обозначение счётчиков серии NP5

1.3 Состав SMART IMS

Кроме счётчиков, представленных в настоящем документе, в состав SMART IMS входят следующие компоненты.

Маршрутизаторы – сетевые устройства, обеспечивающие двухсторонний транзит данных между счётчиками и Центром SMART IMS. Маршрутизаторы поддерживают связь через:

- Магистраль 0,4 кВ
- Канал GSM/GPRS
- Ethernet-сеть
- Интерфейс CM.BUS
- Средневольтовые сети 6 - 22 кВ

Удалённые дисплеи – устройства визуализации, устанавливаемые отдельно от счётчика в любом удобном потребителю месте. Поскольку информация от счётчика передаётся на дисплей по электропроводке, его достаточно подключить к сетевой розетке. Перечень параметров, выводимых на дисплей, задаётся в конфигурации счётчика. Удалённый дисплей получает данные от счётчика через маршрутизатор с интервалом минимум в один час.

Устройство присоединения – аппаратура, обеспечивающая передачу данных между маршрутизаторами или счётчиками, оборудованными MV-модемом, и сетью 6 - 24 kV.

Центр SMART IMS – сервер, осуществляющий накопление и обработку данных по всем потребителям электроэнергии, конфигурирование и управление сетью потребления. Центр предоставляет определённый доступ к собственным базам данных для расчётной (биллинговой) системы и, через Internet-сервер, для конечных потребителей.

Всё оборудование SMART IMS совместимо между собой по протоколу обмена данных и может использоваться в электрических сетях одновременно.

1.4 Документация

Настоящий документ является частью комплекта документов, распространяющихся на систему учёта электроэнергии Smart IMS ООО «Матрица».

В настоящем документе описаны функциональные характеристики счётчиков электроэнергии серии NP5.



Внимание! Представленная в настоящем документе информация может изменяться без предупреждения в процессе совершенствования Smart IMS

2 Базовые функции

Измеряемые параметры	Счётчики серии NP5 представляют собой аналого-цифровые устройства, преобразующие аналоговые сигналы от датчиков тока и напряжения в цифровую форму. Счётчики измеряют напряжение, ток, сдвиг фаз между током и напряжением, температуру счётчика, вычисляют потребляемую мощность, энергию, календарную дату.
Календарные часы	Счётчики снабжены календарными часами, то есть все формируемые данные содержат метки времени. Это позволяет вести многотарифный учёт потребления, измерять потребление в определённые промежутки времени, а также вычислять интервалы, в течение которых имелись какие-либо особенности в потреблении. Ход часов регулярно синхронизируется с часами маршрутизатора, который, в свою очередь, синхронизирует часы с точным временем Центра. В зависимости от конструкции, счётчики оборудованы устройством питания, которое поддерживает ход часов при отсутствии напряжения в сети, в течение не менее 2 часов, либо встроенной батареей.
Энергонезависимая память	Все полученные и вычисленные счётчиком данные хранятся в его энергонезависимой памяти и могут быть получены Центром по каналам связи.
Сеть передачи данных	Счётчики вместе с маршрутизатором входят в состав сети сбора и передачи данных. Физической средой сети являются линия 0,4 кВ, к которой подключены и счётчики и маршрутизатор. С целью надёжной работы сети, счётчики наделены функцией ретрансляции передачи. Таким образом, длина или разветвлённость сети не ограничивается.
Средства управления потреблением	Счётчики могут быть оснащены реле двух типов: основного и дополнительного. Основное реле обеспечивает, при оговоренных условиях, полное отключение потребителя от сети. Дополнительное реле управляет питанием какого-либо потребительского оборудования в соответствии с прописанным в конфигурации счётчика суточным графиком.
Способность к конфигурированию	Счётчики позволяют настраивать собственные функции. Набор инструкций, определяющих порядок работы счётчика, перечень измеряемых параметров и перечень параметров выводимых на дисплей, составляют конфигурацию счётчика. Конфигурация записывается в память счётчика из Центра, и может быть просмотрена или изменена в любое время.
Средства самозащиты счётчика	Счётчики наделены функциями самозащиты при экстремальных ситуациях: ▪ Недопустимого отклонения сетевого напряжения ▪ Недопустимо большого тока

- Недопустимой температуры

Аварийный надзор

Счётчик отмечает и передаёт в Центр информацию о следующих событиях:

- Отключение питания
- Отключение одной или двух фаз
- Неправильное подключение фаз
- Наличие дифференциального тока

3 Многотарифный учёт

Поставщик электроэнергии имеет возможность проводить определённую политику цен, используя способность счётчиков фиксировать значение потреблённой электроэнергии в различных тарифных регистрах.

Предусмотрены следующие тарифные режимы работы:

1. Одно-тарифный режим. Используются один тариф (рис. 3.1 а)
2. Тарифы по времени, действующие в определённые интервалы суток. Используется три рабочих тарифа 1–3 и штрафной Р (рис. 3.1 б)

В памяти счётчика выделены 4 тарифных регистра: три для временных тарифов – 1, 2, 3; один для штрафного тарифа – Р

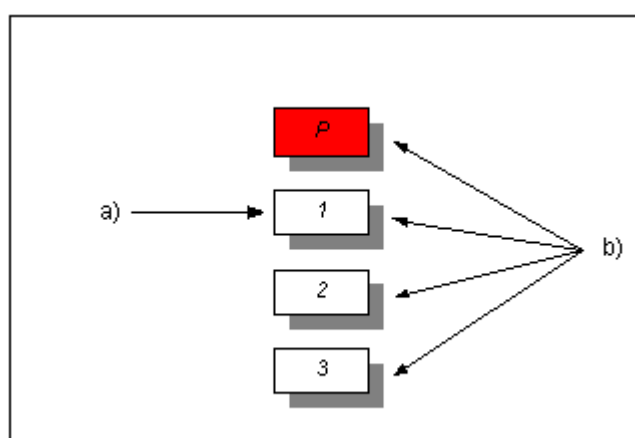
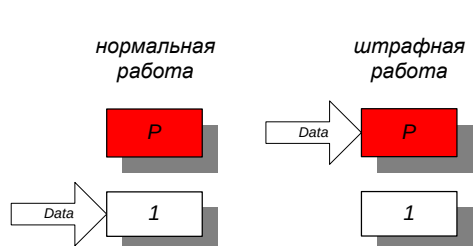


Рис. 3.1 Регистры тарифных режимов счётчика

3.1 Однотарифный режим



Данный режим работы предназначен для эксплуатации счётчика в сетях потребления, где установлен один тариф оплаты за электроэнергию, независимо от сезона и времени суток. При нормальной работе показания счётчика накапливаются в регистре 1.

При необходимости можно использовать штрафной тариф, если, например, потребитель нарушает

ловия договора с поставщиком электроэнергии. В этом случае показания накапливаются в регистре Р.

Система предоставляет возможность изменить стоимость электроэнергии при работе в одно-тарифном режиме в любой момент времени. Также, в произвольный момент можно настроить систему на работу в других тарифных режимах.

3.2 Временные тарифы

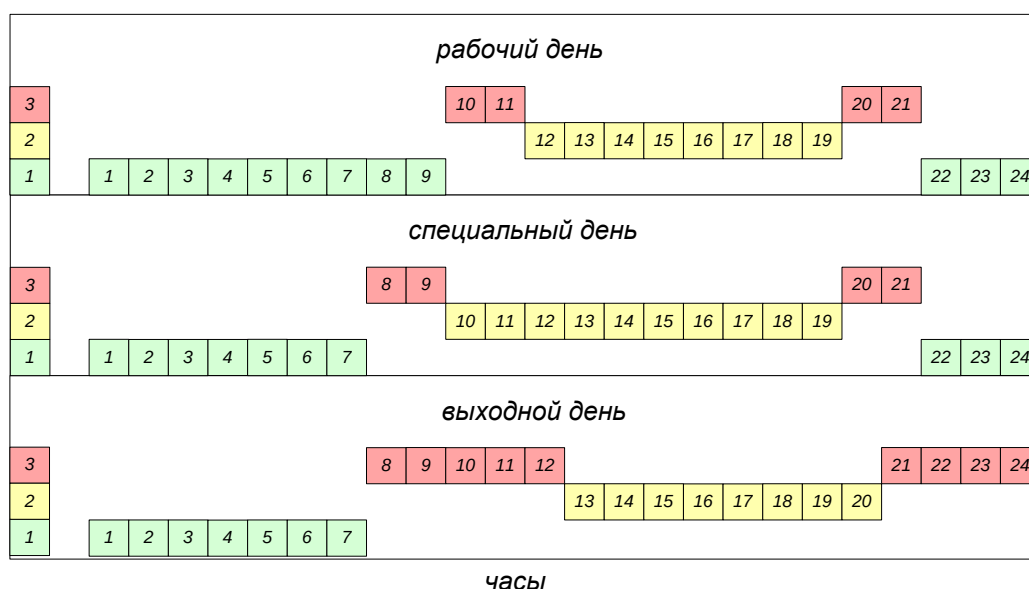
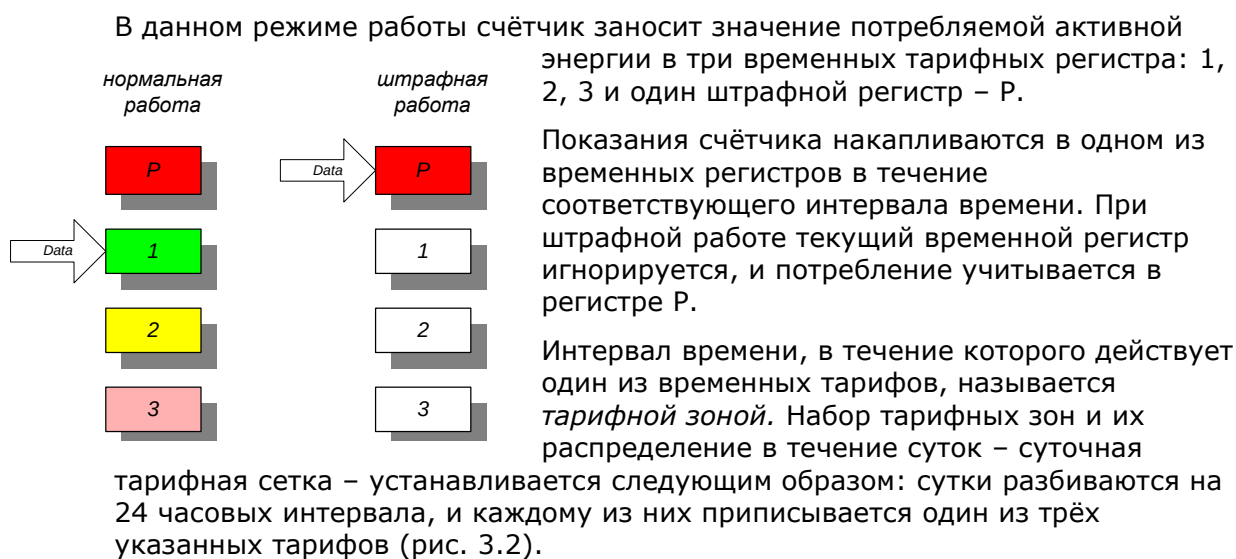


Рис. 3.2 Суточные тарифные сетки для трёх типов дней (пример)

Тарифная сетка задаётся отдельно для рабочих, выходных и специальных дней.

Центр располагает возможностью изменять при необходимости любую тарифную сетку, либо все три, например, в связи с изменением годового сезона. Количество замен не ограничено и определяется лишь целесообразностью изменения тарифа на электроэнергию. Замена сеток производится в режиме "отложенной конфигурации": в Центре готовят необходимое количество комплектов сеток с указанием срока начала действия каждого комплекта. Далее, действие сеток автоматически начинается в указанный срок.

3.2.1 Структура недели и нестандартные дни

Счётчик предоставляет возможность указать количество и очерёдность рабочих, выходных и специальных дней в неделе (рис. 3.3). Присвоение дню недели того или иного статуса осуществляется путём назначения ему

соответствующей тарифной сетки: 1 – рабочий день, 2 – выходной день, 3 – специальный день.

При необходимости, ряду дней в году можно присвоить тарифные сетки, которые не соответствуют типу дня в структуре недели. Например, перевести определённые дни из категории рабочих в выходные. Такие дни называются нестандартными и задаются перечислением с указанием даты (месяц-число) и номера присвоенной тарифной сетки. Максимальное количество нестандартных дней – 16.

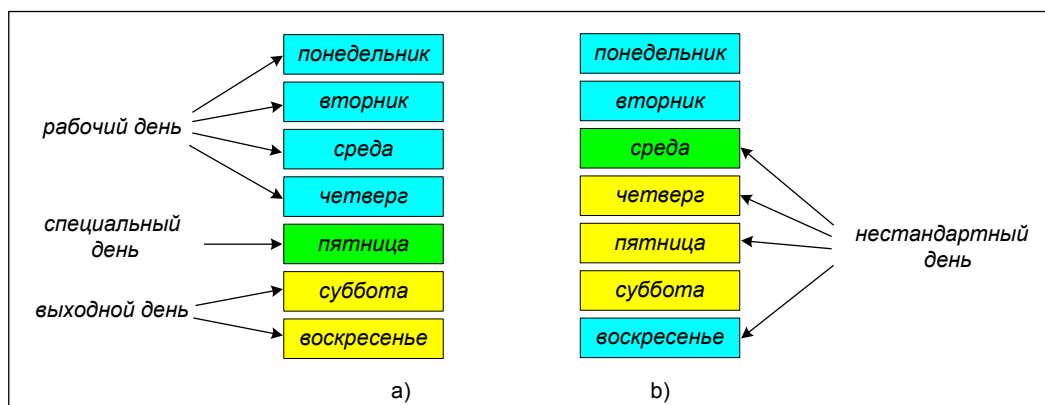


Рис. 3.3 Структура недели (а) и нестандартные дни (b) (пример)

Тарифные сетки, структура недели и таблица нестандартных дней заносятся в конфигурацию счётчика программно из Центра, и могут быть изменены в процессе эксплуатации счётчика.

3.3 Штрафной тариф

Штрафной тарифный регистр Р не является временным, и используется для накопления данных о потреблении электроэнергии в случаях, когда потребитель нарушает условия договора с поставщиком электроэнергии. Такая возможность предусмотрена для следующих ситуаций:

- Активная мощность потребления превосходит установленную предельную
- Коэффициент мощности потребления превышает установленную предельную величину при общей высокой мощности потребления

Занесение данных в регистр Р начинается с момента возникновения подобной ситуации, и продолжается до тех пор, пока ситуация не будет устранена.

Можно также установить тариф Р для любого потребителя непосредственно из Центра.



Примечание. Счётчик предоставляет потребителю возможность контролировать потребление в каждой тарифной зоне, посредством вывода соответствующих данных на дисплей

4 Управление потреблением

4.1 Основное реле

Наличие встроенного реле позволяет отключать потребителя от сети либо безусловно, по не зависящим от потребителя причинам, например, в связи с аварийной ситуацией, либо по условию, когда такое отключение вызывается действиями самого потребителя - нарушением условий договора с поставщиком электроэнергии.

Счётчику программно предоставлена возможность отключать потребителя по причинам, перечисленным в табл. 5.1.

Табл. 5.1 Возможные причины отключения потребителя от сети

По условию	Превышение лимита активной мощности потребления
	Превышение лимита реактивной мощности потребления – коэффициент мощности ($\cos\varphi$) ниже установленного лимита
	Превышение лимита тока потребления по любой из фаз
	Превышение лимита дифференциального тока
Безусловные	Недопустимая внутренняя температура счётчика (больше 85°C)
	Недопустимая разница напряжения фаз
	Напряжение сети ниже допустимого
	Напряжение сети выше допустимого
	По команде из Центра

Поставщик электроэнергии самостоятельно решает, какие из предоставленных возможностей можно включить в конфигурацию счётчика, и какие значения следует присваивать указанным в табл. 5.1 предельным величинам.

В конфигурации счётчика устанавливается тайм-аут, который отсчитывается от момента исчезновения причины отключения. По истечении таймаута счётчик подключает потребителя к сети. Тайм-аут задаётся в конфигурации счётчика в минутах от 0 до 255; если указывается тайм-аут равный нулю – счётчик не подключает потребителя автоматически, потребитель должен сам вручную с помощью кнопки управления попытаться подключиться к сети. Последний вариант подключения счётчика рекомендуется в целях безопасности.

Потребителю предоставлено право отключать свою внутреннюю сеть от напряжения самостоятельно с помощью кнопки управления. Эта функция доступна лишь при условии нулевого тайм-аута в конфигурации счётчика. В этом случае, потребитель, удерживая кнопку в течение не менее 3 сек, отключает реле. Отключение происходит в момент отпускания кнопки. Повторное длительное нажатие кнопки приводит к подключению реле, если нет других причин, препятствующих подключению потребителя к сети.

4.1.1 Поведение реле счётчика при переподключении сети

Поскольку в счётчике используется поляризованное реле, его состояние на момент снятия напряжения со счётчика сохраняется сколь угодно долго. Сохраняется также флаг состояния реле. Если возникает потребность вновь подать напряжение на счётчик, невозможно установить по внешним признакам, в каком состоянии находится реле. При переподключении счётчика возможны варианты изображённые на рис. 5.1.

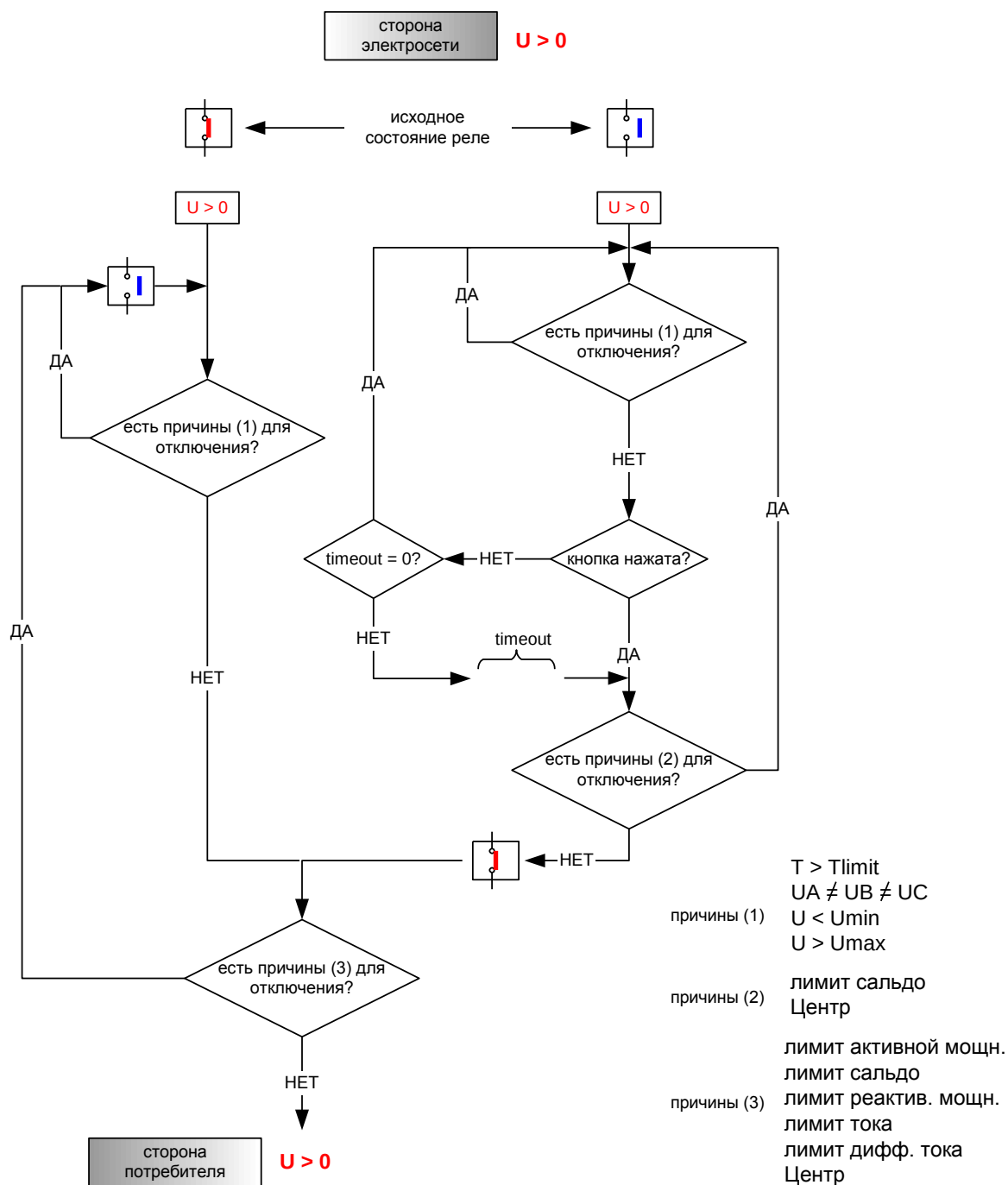


Рис. 5.1 Переподключение счётчика

4.2 Дополнительное реле

Дополнительное реле позволяет отключать/подключать отдельную нагрузку потребителя мощностью не более 1.2 kW (бойлер, стиральную машину, обогреватель и т.п.) или управлять внешним коммутирующим устройством в соответствии с прописанным в конфигурации счётчика суточным графиком. Предусмотрено три суточных графика – тарифные сетки, – для рабочих, выходных и специальных дней.

0	–	–	–	Задержка включения, мин (0...29)				
1	3:30 - 4:00	3:00 - 3:30	2:30 - 3:00	2:00 - 2:30	1:30 - 2:00	1:00 - 1:30	0:30 - 1:00	0:00 - 0:30
2	7:30 - 8:00	7:00 - 7:30	6:30 - 7:00	6:00 - 6:30	5:30 - 6:00	5:00 - 5:30	4:30 - 5:00	4:00 - 4:30
3	11:30 - 12:00	11:00 - 11:30	10:30 - 11:00	10:00 - 10:30	9:30 - 10:00	9:00 - 9:30	8:30 - 9:00	8:00 - 8:30
4	15:30 - 16:00	15:00 - 15:30	14:30 - 15:00	14:00 - 14:30	13:30 - 14:00	13:00 - 13:30	12:30 - 13:00	12:00 - 12:30
5	19:30 - 20:00	19:00 - 19:30	18:30 - 19:00	18:00 - 18:30	17:30 - 18:00	17:00 - 17:30	16:30 - 17:00	16:00 - 16:30
6	23:30 - 24:00	23:00 - 23:30	22:30 - 23:00	22:00 - 22:30	21:30 - 22:00	21:00 - 21:30	20:30 - 21:00	20:00 - 20:30

Рис. 5.1 Тарифная сетка дополнительного реле

Выделены серым часы, когда реле включено (пример)

В тарифных сетках указывают при необходимости задержку включения реле. Это позволяет избежать перегрузок в случае одновременного включения многих реле и подключения к сети большой суммарной нагрузки.



Примечание. Счётчик предоставляет потребителю возможность контролировать состояние обоих реле, посредством вывода на дисплей соответствующего знака

5 Контроль дифференциального тока

Счётчики контролируют *дифференциальный ток* - разность токов в фазных и нулевом проводах сети потребителя. Наличие дифференциального тока может свидетельствовать о случайном или умышленном, полном или частичном заземлении фазного провода. В любом случае, поставщик электроэнергии имеет возможность зафиксировать наличие этого тока и принять меры, исходя из соображений безопасности или борьбы с хищениями электроэнергии.

В конфигурации счётчика предусмотрена возможность задания предельно допустимого уровня дифференциального тока, а также отключения потребителя от сети в случае превышения этого уровня.

При обнаружении дифференциального тока счётчик устанавливает флаги (переводит в единичное состояние соответствующие разряды оперативных и суточных флаговых регистров) и предпринимает одно из следующих действий:

- Отключает потребителя от сети, если в конфигурации счётчика имеется разрешающий флаг. По истечении тайм-аута (см. п. 5) реле подключает потребителя и если дифференциальный ток обнаруживается снова – отключает его до следующего тайм-аута
- Запускает отсчёт времени в регистре длительности наличия дифференциального тока. Отсчёт времени производится накопительным итогом, то есть регистр хранит общее время, в течение которого фиксировался дифференциальный ток с момента начала работы счётчика. После сброса флага в оперативном регистре (отсутствие дифференциального тока) отсчёт времени прекращается

Флаг дифференциального тока сохраняется в суточном флаговом регистре. Значения суточных флаговых регистров могут передаваться в Центр или храниться в архивной области памяти счётчика.



Примечание. Счётчик предоставляет потребителю возможность контролировать наличие дифференциального тока, посредством вывода на дисплей соответствующего знака. Полная длительность наличия дифференциального тока также может выводиться на дисплей

6 Санкции по отношению к потребителю

Счётчик обладает функциями, которые позволяют проводить политику санкций по отношению к потребителям, нарушающим договор с энергокомпанией. Сюда входят следующие действия:

- Предупреждение
- Включение штрафного (P) тарифа потребления
- Отключение потребителя от сети

Такие действия предпринимаются при следующих условиях:

- Превышение активной мощности потребления
- Превышение реактивной мощности потребления (оценка производится по значению коэффициента мощности $\cos\varphi$)

Указанные выше действия можно произвести непосредственно из Центра в любой момент времени, не связанный с условиями потребления, либо настроить на их выполнение сам счётчик, внося в его конфигурацию значения предельных величин перечисленных в табл. 7.1.

Табл. 7.1 Санкции и предельные величины параметров

Параметр	Санкции			Отмена санкций
	Предупреждение	Включение тарифа P	Отключение от сети	
Активная мощность	W_1	W_2	W_3	0 или 0xFFFF
Реактивная мощность¹				
$\cos\varphi$	$(\cos\varphi)_1$	$(\cos\varphi)_2$	$(\cos\varphi)_3$	
полная мощность	W_1	W_2	W_3	0

¹ - Для контроля реактивной мощности потребления необходимо указывать обе величины: и $\cos\varphi$, и полную мощность потребления.

В последнем столбце указаны величины параметров, которые, будучи внесены в конфигурацию, отменяют любую из санкций.

Отключение потребителя, в качестве санкции, предусмотрено также в случаях перечисленных в разделе 5.1.

7 Синхронизация времени

Для безошибочного тарифного учёта потребляемой электроэнергии счётчики должны располагать часами реального времени. В SMART IMS точное время обеспечивается не за счёт применения в счётчиках прецизионных часов, а путём регулярной синхронизации их относительно грубых часов с прецизионными часами маршрутизатора. Это позволяет:

- При относительно низкой стоимости часов счётчика обеспечивать точность их хода с ошибкой не хуже 5 с в сутки
- Использовать в качестве источника питания, поддерживающего ход часов в отсутствии напряжения, не дорогостоящую литиевую батарею, а дешёвый конденсатор, обеспечивающий питание часов в течение 2–4 часов, что на 99% покрывает возможные интервалы отсутствия напряжения в сети
- Восстанавливать время счётчика путём синхронизации с часами маршрутизатора после более чем двухчасового простоя

Собственные часы маршрутизатор синхронизирует с точным временем сети Internet один раз в сутки при сеансе связи с Центром.

В течение суток маршрутизатор регулярно рассылает в сеть сбора и передачи данных сетевые пакеты, содержащие точное время (рис. 8.1). Счётчики синхронизируют свои часы с временем указанным в пакете.

Полный формат						
год	месяц	день	час	минута	секунда	день недели
Усечённый формат						

Рис. 8.1 Формат времени сетевого пакета

Усечённый формат используется как метка времени, приписываемая измеряемым параметрам.

При синхронизации часов возможны следующие ситуации.

7.1 «Нет синхронизации времени»

Счетчик, фиксирует состояние «Нет синхронизации времени» при каждом (в том числе, первоначальном) подключении к сети после периода отключения или отсутствия напряжения более 2 часов. При этом счётчик устанавливает соответствующий флаг, который сбрасывается лишь после успешного сеанса синхронизации.

Суточные флаги таких состояний поступают в Центр и являются косвенным признаком отсутствия напряжения в сети.

Счётчики можно перевести в состояние «Нет синхронизации времени» принудительно из Центра SMART IMS.

Учётные данные, полученные счётчиком, считаются недостоверными и заносятся в тарифный регистр 1 в случае отсутствия синхронизации часов. Достоверные данные отсчитываются от начала расчётного периода при условии уже синхронизированных часов счётчика (рис. 8.2).

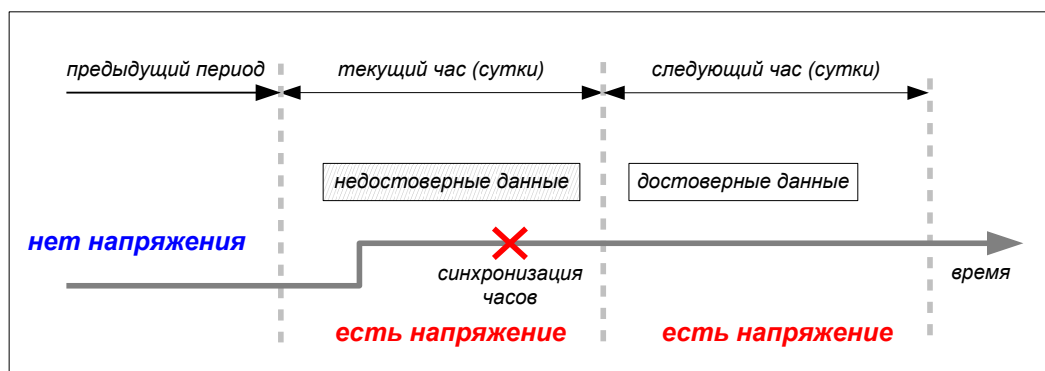


Рис. 8.2 Достоверность данных

7.2 «Ошибка синхронизации времени»

Состояние *Ошибка синхронизации времени* фиксируется счётчиком в том случае, если расхождение его часов и часов маршрутизатора превышает допустимую величину.

Допустимое расхождение времени ΔT рассчитывается следующим образом:

$$\Delta T = T_d + T_d \times k$$

Где, T_d – допустимое суточное расхождение часов; k – количество суток от момента предыдущего сеанса синхронизации времени. Допустимое суточное расхождение часов задаётся в конфигурации счётчика (по умолчанию $T_d = 7$ s).

Если расхождение часов превышает допустимую величину, счётчик может либо принять время маршрутизатора, если в конфигурации счётчика установлен флаг *Безусловная синхронизация*, либо сохранить собственное время, если флаг не установлен. В любом случае счётчик устанавливает флаг *Ошибка синхронизации времени* (рис. 8.3).

В первом случае считается, что расхождение времени является ошибкой часов счётчика, а время маршрутизатора считается точным. Во втором, допускается, что время маршрутизатора может оказаться неверным, например, в случае его частичного выхода из строя.

В последнем случае, в Центре, при обнаружении флага *Ошибка синхронизации времени* выясняется истинная причина расхождения часов. Если расхождение вызвано ошибкой часов маршрутизатора производится его замена, если ошибка вызвана часами счётчика, то из центра в данный счётчик засылается флаг *Нет синхронизации времени*, и при очередном сеансе связи с маршрутизатором счётчик синхронизирует свои часы.

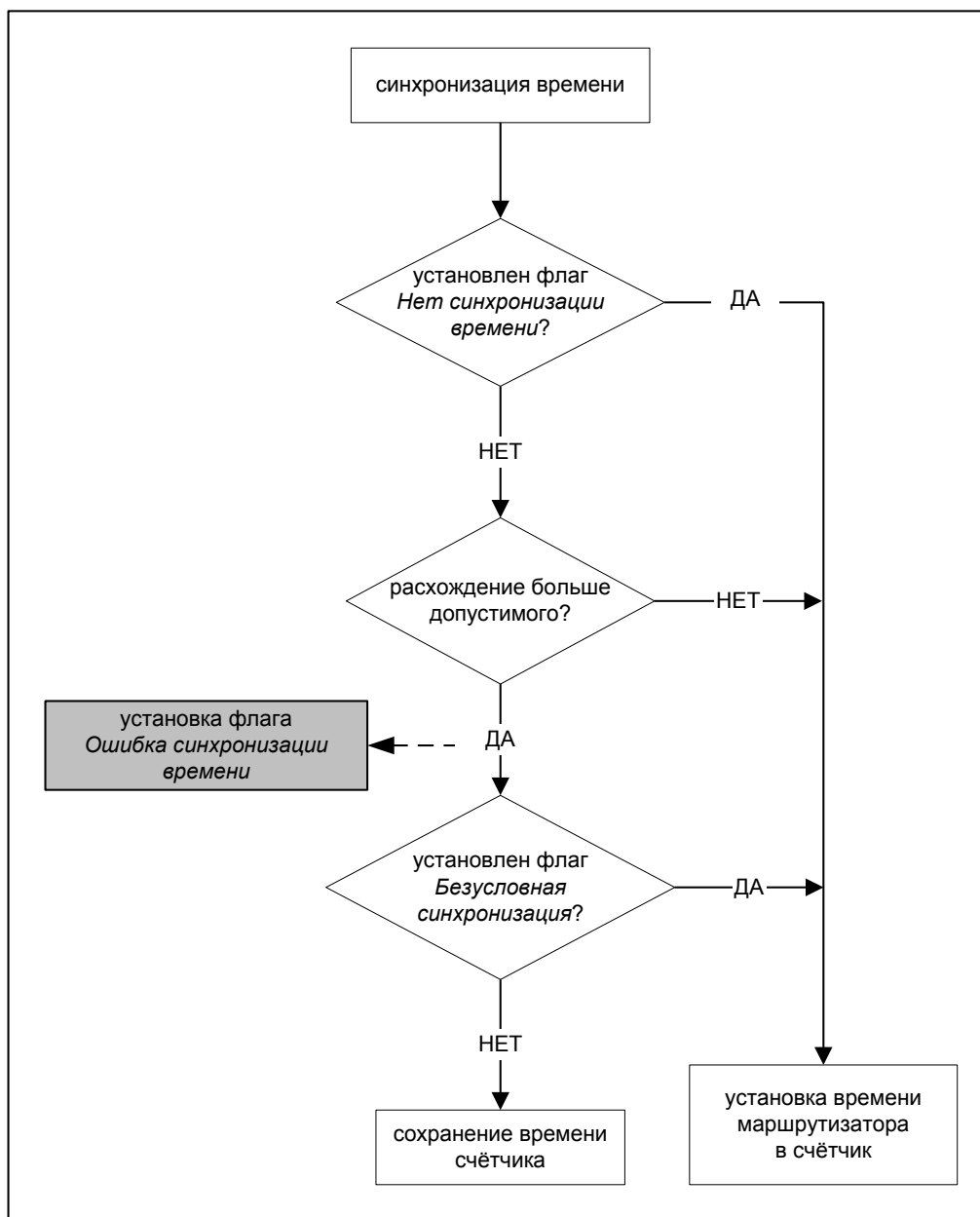


Рис. 8.3 Алгоритм установки флага Ошибка синхронизации времени

8 Самозащита счётчика

Одной из важных функций счётчика является его самозащита в случае аварийных ситуаций.

Данная функция реализуется, если в конфигурации счётчика указать предельные значения следующих параметров.

8.1 Некачественное напряжение

Указывается допустимый диапазон напряжений в сети, то есть верхняя и нижняя границы напряжения. Напряжение, выходящее за установленные границы считается некачественным.

Другим показателем некачественности напряжения является асимметрия фаз (в случае трёхфазного питания). Указывается предельно допустимая разница между напряжением фаз.

Счётчик фиксирует некачественное напряжение и устанавливает флаг (на дисплей выводится знак **U**).

Однофазный счётчик устанавливает флаг **U**, если в течение трёх сетевых периодов фиксируется напряжение вне допустимого интервала.

Многофазный счётчик устанавливает флаг **U** при одном из следующих условий:

- ☐ в течение 1,5 с напряжение превышает максимум
- ☐ в течение 10 с напряжение ниже минимума
- ☐ в течение 5 с фиксируется недопустимая асимметрия фаз

Если в конфигурации счётчика разрешено отключение по некачественному напряжению, счётчик отключает основное реле.

Можно отменить функцию слежения за качеством напряжения в сети, если для граничных напряжений, и допустимой асимметрии указать нулевые значения.

8.2 Перегрузка по току

Указывается предельно допустимый ток через счётчик. Счётчик фиксирует перегрузку и устанавливает флаг (на дисплей выводится знак **↔**).

Однофазный счётчик устанавливает флаг, если ток потребления превышает допустимую величину в течение трёх периодов сети.

Многофазный счётчик устанавливает флаг, если ток потребления по любой фазе превышает допустимую величину в течение примерно 10 с.

Если в конфигурации счётчика разрешено отключение по перегрузке, счётчик отключает основное реле.

Указав для предельного тока нулевую величину, можно отменить данную функцию.

8.3 Несоответствующая температура

В случае если температуры счётчика ниже -20°C или выше +70°C счётчик отключает питание дисплея. Данная функция не конфигурируется.

В конфигурации счётчика можно указать величину предельного перегрева его электронной платы (не менее 70°C).

Счётчик фиксирует перегрев и устанавливает флаг (на дисплей не выводится ничего, так как к этому моменту дисплей уже отключен).

9 Распределение памяти и структура данных

Память счётчика разделена на следующие области (рис. 10.1):

- Зона изготовителя, где хранятся ID-номер счётчика, его паспорт, настройки измерительной микросхемы, другие служебные данные. Центр может получить данные из этой зоны, но не может их изменить.
- Конфигурация, содержащая информацию о порядке работы счётчика. Центр имеет возможность считать конфигурацию и заменить её при необходимости другой.
- Область текущих данных, где хранятся все измеряемые, и вычисляемые и регистрируемые счётчиком параметры. Данные из этого сектора могут передаваться в Центр и/или в архив.
- Архив, предназначенный для долговременного хранения информации. Данные из архива передаются в Центр по запросу.

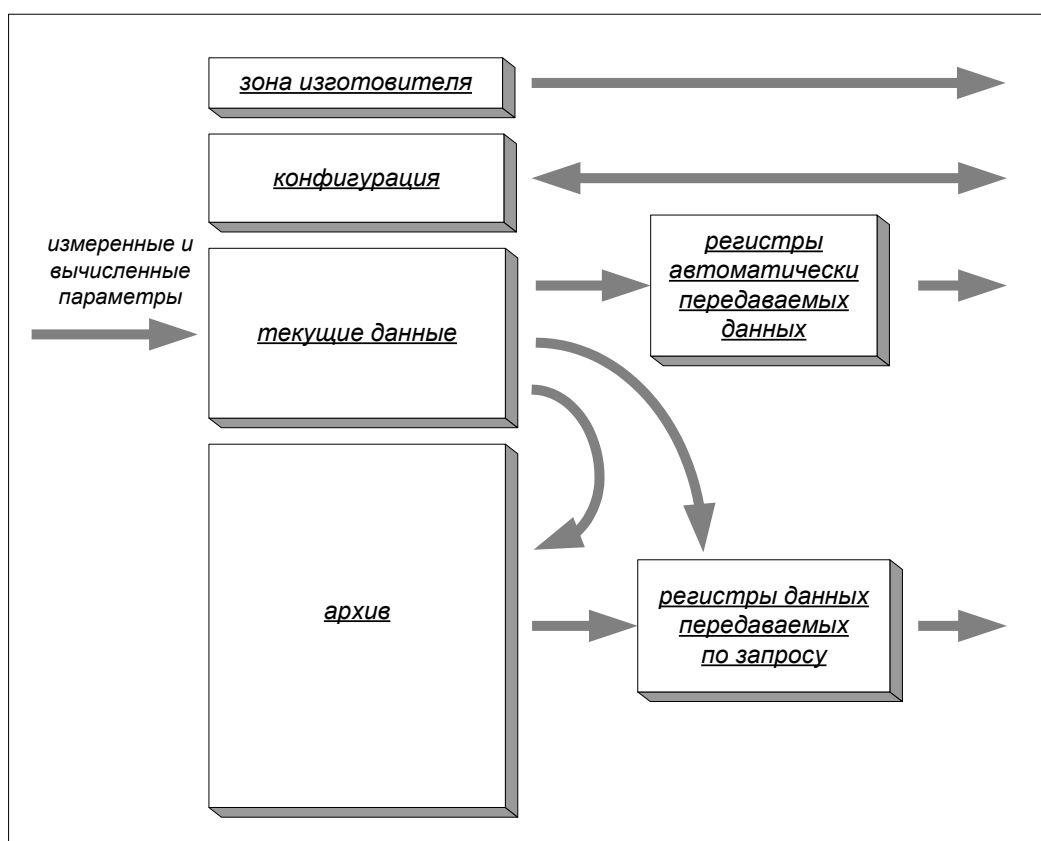


Рис. 10.1 Структура памяти счётчика

Выбранная часть параметров из области текущих данных может передаваться в Центр без запроса последнего, это – *автоматически передаваемые данные*. Такой способ передачи данных в Центр является основным в SMART IMS.

Автоматические данные передаются в соответствии с заданным периодом, то есть по истечении определённого в конфигурации счётчика периода, значения параметров из области текущих данных переписываются в *регистры автоматически передаваемых данных*.

Передача данных в Центр может осуществляться также по его запросу. В этом случае передача данных происходит через *регистры данных передаваемых по запросу*.

9.1 Текущие данные

В регистры текущих данных поступают результаты измерений или вычислений, а также данные диагностики состояния сети и счётчика. Часть регистров предназначена для хранения оперативной информации, в других – хранятся данные, накопленные за различные промежутки времени (рис. 10.2). Предусмотрены следующие интервалы: час, сутки, неделя, месяц.

В оперативных регистрах данные обновляются всякий раз, при поступлении очередных результатов измерений или сведений о событиях. Одновременно, те же данные и флаги событий заносятся в регистры долговременного хранения. Например, в оперативный регистр потреблённая энергия заносится накопительным итогом, тогда как в часовые регистры заносятся значения энергии потреблённой за соответствующий час (рис. 10.3).

Точно также происходит фиксирование событий. При появлении события устанавливаются флаги в оперативном и суточном регистрах. При исчезновении события, флаг в оперативном регистре снимается, а в долговременном остаётся.

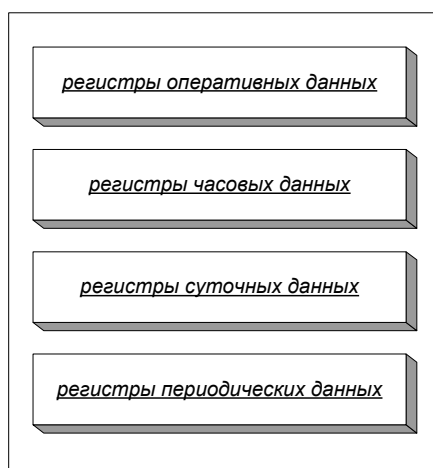


Рис. 10.2 Регистры текущих данных

Значения часовых и суточных регистров обновляются раз в сутки. Значения регистров периодических данных обновляются в конце каждого периода (суток, недели, месяца).

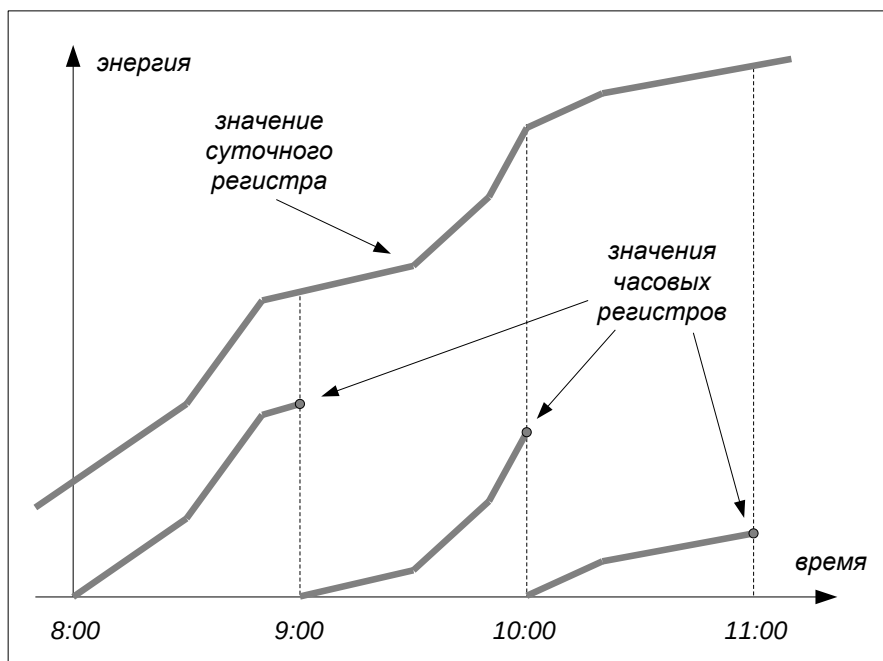


Рис. 10.3 Суточный и часовые регистры (пример)

10 Регистрируемые параметры

Приведенные ниже данные, представляют собой полный набор регистрируемых параметров. Такой набор является максимально возможным и не относится, вообще говоря, к любому счётчику серии NP5. Для каждого конкретного счётчика набор параметров определяется его конструкцией и конфигурацией. Сведения о наборе регистрируемых параметров для каждого счётчика содержатся в соответствующих документах (см. Приложение А).

Счётчики изначально, благодаря используемым измерительным микросхемам, фиксируют текущие значения исходных параметров представленных в табл. 10.1. Исходные параметры являются базой для вычисления остальных величин.

Табл. 10.1 Исходные измеряемые параметры

Трёхфазный счётчик	Однофазный счётчик
Среднеквадратичное напряжение	Среднеквадратичное напряжение
Среднеквадратичный ток	Среднеквадратичный ток
Активная мощность	Активная мощность
Активная энергия	Активная энергия
Сдвиг фаз тока и напряжения	
Реактивная мощность индуктивная	
Реактивная мощность ёмкостная	
Реактивная энергия индуктивная	
Реактивная энергия ёмкостная	
Время	Время
Температура счётчика	Температура счётчика

Все величины, которыми оперирует счётчик можно разделить на три группы:

- Текущие – параметры, измеренные в текущий момент времени, либо за текущий период времени
- Архивные – величины, подлежащие длительному хранению
- Конфигурационные – инструкции, постоянно хранящиеся в памяти счётчика и управляющие его работой

Текущие данные описываются в п. 11.1, архивные – в п. 10.2, конфигурационные - в п. 12.

10.1 Текущие данные

Текущими являются данные, значения которых обновляются:

- Постоянно, в результате текущих измерений
- В произвольный момент времени в результате какого-либо события - изменения состояния сети или счётчика. В этом случае счётчик реагирует на событие установкой соответствующего флага

Полный список регистров текущих данных представлен на рис. 11.1. Деление параметров на группы исходных, вычисляемых и флаговых является условным и призвано сделать их массив обозреваемым.

<u>Вычисляемые параметры</u>	<u>Исходные параметры</u>	<u>Флаги</u>
<u>энергия</u> активная суммарная активная по тарифам активная за период активная по фазам активная почасовая за сутки реактивная ёмкостная реактивная индуктивная	среднеквадратичное напряжение среднеквадратичный ток активная энергия реактивная энергия активная мощность коэфф. мощности ($\cos \varphi$) реактивная мощность время температура счётчика	1) предупреждение, или 2) штрафной тариф, или 3) отключение из-за превышения активной мощности 1) предупреждение, или 2) штрафной тариф 1) предупреждение, или 2) штрафной тариф, или 3) отключение из-за превышения реактивной мощности 1) предупреждение, или 2) штрафной тариф, или 3) отключение по команде из Центра 1) выход из температурного интервала 2) перегрев счётчика 3) отключение из-за перегрева 1) ошибка синхронизации времени 2) нет синхронизации времени 1) превышение тока 2) отключение из-за превышения тока 1) дифференциальный ток 2) отключение из-за дифф. тока 1) некачественное напряжение 2) отключение по некачественному напряжению неправильное подключение нет питания аттарадная ошибка
<u>длительность</u> отсутствия напряжения некачественного напряжения наличие дифф. тока суточный график простоя		
<u>пиковая мощность</u> активная реактивная		
<u>текущий тариф</u>		
<u>состояние фаз</u>		

Рис. 11.1 Регистры текущих данных

Указанные на рис. 11.1 исходные параметры – те же, что и приведенные в табл. 11.1. Вычисляемые параметры получаются с использованием исходных. Флаги представляют собой разряды оперативных, часовых или суточных регистров, которые могут принимать значение ноль или единица в зависимости от того произошло ли событие, на которое указывает наименование регистра. Флаг события устанавливается один раз независимо от того, сколько реальных событий произошло в течение суток.

Часть параметров описана выше. Более подробные сведения о других регистрах текущих данных представлены далее.

10.1.1 Энергия

Счётчик измеряет и вычисляет следующие значения (табл. 11.2) потребляемой энергии, которые фиксируются в регистрах группы исходных и вычисляемых параметров.

Табл. 11.2 Регистры потребляемой энергии

Энергия	формат хранения в регистрах	формат передачи данных	Формат отображения на дисплее
Активная по тарифу 1	Вт*ч	Десятки Вт*ч	kWh
Активная по тарифу 2			
Активная по тарифу 3			
Активная по тарифу Р			
Активная суммарная			
Реактивная ёмкостная	Var*ч	Десятки Var*ч	Kvarh
Реактивная индуктивная			
Активная по фазе А	Вт*ч	Десятки Вт*ч	kWh
Активная по фазе В			
Активная по фазе С			
Активная почасовая за сутки			
Активная за указанный период	Десятки Вт*ч	Десятки Вт*ч	

Запись в регистры потребляемой энергии производится каждый раз, когда потребляется 1 Вт*ч или 1 VAR*ч электроэнергии, но не чаще одного раза в секунду.

Часовые значения хранятся – каждое - в одном из 24-х часовых регистров. Значения в регистрах округляются до десятков Вт*ч. По истечении суток часовые данные могут передаваться либо в Центр, либо в динамический архив. Затем регистры начинают обновляться текущими часовыми данными.

10.1.2 Пиковые значения мощности

Счётчики фиксирует *пиковую мощность* потребления, имевшую место в некоторый период времени.

Вычисление пиковой мощности производится следующим образом (рис. 11.2).

В конфигурации счётчика указывается:

- Интервал времени, на котором усредняется мощность потребления – *интервал усреднения*. Этот интервал может составлять любую величину из диапазона 1...63 минуты. Если указать нулевой интервал – функция будет отключена
- Период времени, в течение которого счётчик выбирает интервал максимального значения мощности потребления - *период анализа*. Этот период может составлять – сутки, неделю или месяц. Недельный период отсчитывается с понедельника, месячный – с первого числа месяца

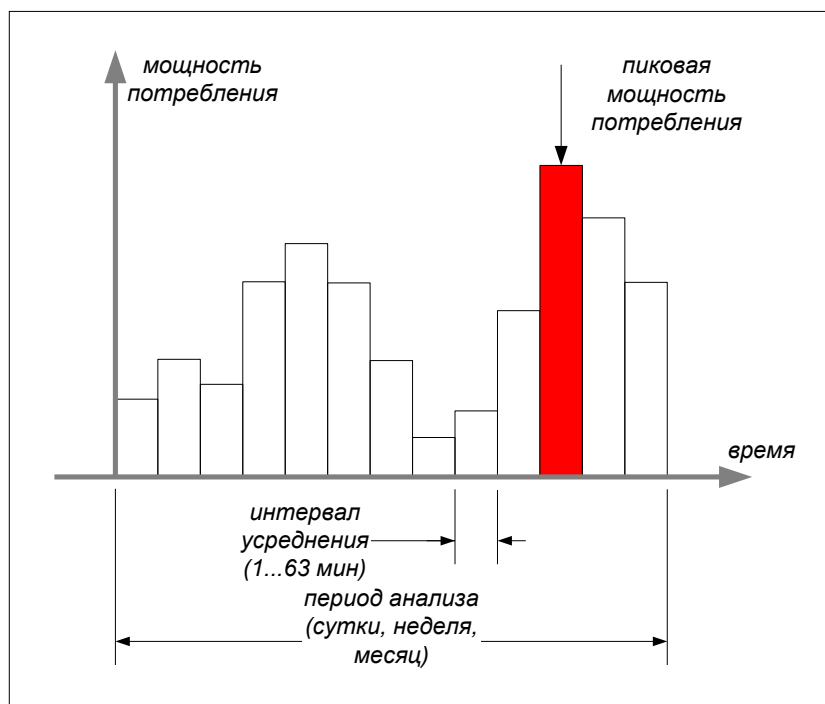


Рис. 11.2 Выбор значения пиковой мощности потребления

Счётчик находит среднюю на интервале мощность и заносит её в предназначенный для этого регистр. Затем производится усреднение на следующем интервале. Если очередное значение мощности оказывается большим предыдущего, оно заносится в регистр, в противном случае – игнорируется. Таким образом, в конце периода анализа в регистре находится пиковое значение мощности, и метка времени, соответствующая периоду анализа, на котором зафиксировано это значение.

Счётчики фиксируют три типа пиковой мощности:

- ☐ активную
- ☐ реактивную ёмкостную
- ☐ реактивную индуктивную

Значение пиковой мощности может быть передано в Центр или в архив. Оно может также выводиться на дисплей.

10.1.3 Время и длительности

Счётчик отсчитывает текущее время и фиксирует его в регистре времени. Это позволяет вычислять длительности некоторых состояний и хранить их в следующих регистрах:

- Регистр длительности отсутствия напряжения в сети. Каждый раз, когда напряжение в сети отсутствует, счётчик вычисляет длительность этого состояния и прибавляет полученный интервал времени к значению данного регистра. Если период отсутствия времени превышает 2 часа, интервал вычисляется как разность между синхронизированным после старта счётчика временем и последним зафиксированным его значением в регистре времени. При старте счётчик устанавливает флаг *Нет питания*, фиксирующий состояние отсутствия напряжения в сети
- Регистр длительности некачественного напряжения сети. К значению в этом регистре прибавляется интервал времени, в течение которого напряжение в сети не соответствовало заданным характеристикам. Данный интервал вычисляется как разность между моментом установки

флага *Некачественное напряжения* и его сбросом после восстановления характеристик напряжения

- Регистр длительности наличия дифференциального тока в цепи потребителя

Регистры длительностей обновляются один раз в минуту. Регистры хранят общее время указанных состояний с момента начала работы счётчика.

10.1.4 Флаги

Флаги представляют собой набор регистров, в которых хранятся метки (флаги) состояний счётчика и сети, или режима потребления электроэнергии.

Изменение состояния считается событием. Событие сопровождается установкой флага, то есть в соответствующий разряд флагового регистра заносится единица.

Табл. 10.3 Флаговые регистры #1

Флаг	Причина установки флага
Предупреждение по мощности	Превышение активной мощности W_1 по любому из тарифов
Включение тарифа Р по мощности	Превышение активной мощности W_2 по любому из тарифов
Отключение по мощности	Превышение активной мощности W_3 по любому из тарифов
Предупреждение по $\cos\varphi$	Коэффициент мощности меньше $(\cos\varphi)_1$, а полная мощность превышает W_1
Включение тарифа Р по $\cos\varphi$	Коэффициент мощности меньше $(\cos\varphi)_2$, а полная мощность превышает W_2
Отключение по $\cos\varphi$	Коэффициент мощности меньше $(\cos\varphi)_3$, а полная мощность превышает W_3
Предупреждение внешнее	Предупреждение из Центра
Включение тарифа Р принудительно	Включение тарифа Р из Центра
Отключение принудительное	Отключение из Центра
Состояние кнопки	Кнопка была нажата
Признак достоверности	См. п. 8

Табл. 10.4 Флаговые регистры #2

Флаг	Причина установки флага
Превышение тока	Ток потребления по любой из фаз превышает допустимый
Отключение по току	Отключение из-за недопустимо большого тока
Некачественное напряжение	Параметры напряжения не соответствуют установленным пределам
Отключение по напряжению	Отключение при напряжении выходящем за допустимые пределы
Перегрев счётчика	Температура счётчика превышает 85°C
Отключение по температуре	Отключение счётчика из-за недопустимого перегрева
Дифференциальный ток	Обнаружен дифференциальный ток
Отключение по дифф. току	Отключение из-за недопустимого дифференциального тока
Аппаратная ошибка	Произошёл сбой: - измерительной микросхемы - микросхемы памяти - отключающего реле
Неправильное подключение	Нарушена последовательность фаз – для трёхфазного счётчика. Обратное направление тока – фазный провод со стороны генератора подключен к клемме нагрузки, а фазный провод со стороны нагрузки подключен к генераторной клемме
Нет синхронизации времени	См. п. 8

Флаг	Причина установки флага
Ошибка синхронизации времени	См. п. 8
Нет питания	Нет напряжения в сети
Температурный интервал	Температура счётчика вышла за пределы интервала $-20^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$
Признак достоверности	См. п. 8

Флаги устанавливаются одновременно в оперативном и суточном регистрах. После исчезновения события, флаг в оперативном регистре снимается, а в суточном остаётся. Это позволяет обнаружить в суточных данных все события, имевшие место за сутки.

11 Конфигурация

Набор инструкций, определяющих порядок работы счётчика, перечень измеряемых параметров и перечень параметров выводимых на локальный и удалённый дисплей, составляют конфигурацию счётчика. Конфигурация записывается в память счётчика из Центра, и может быть просмотрена или изменена в любое время.

На этапе производства в память счётчиков заносится начальная конфигурация, параметры которой могут быть согласованы с заказчиком.

В процессе эксплуатации конфигурацию счётчиков можно неограниченно изменять с тем, чтобы настроить отдельные функции, исходя из проводимой поставщиком электроэнергии технической и финансовой политики, а также, для удобства потребителей. Изменение конфигурации производится из центра SMART IMS с помощью специальных команд.

По запросу из центра можно получить конфигурацию любого счётчика для того, чтобы изменить её, либо проконтролировать сделанные изменения.

Конфигурация счётчика включает в себя следующую информацию.

11.1 Автоматически передаваемые данные

В данном разделе конфигурации указываются параметры из числа текущих данных, которые предназначены для передачи в Центр без запроса последнего – автоматические данные. Для описания таких данных в конфигурации приводятся следующие параметры:

- Адрес получателя (Центр или удалённый дисплей)
- Количество типов данных, предназначенных для автоматического вывода
- Список типов данных, предназначенных для автоматического вывода
- Периодичность выдачи данных:
 - ☐ один раз в сутки в 0 часов
 - ☐ один раз в неделю в понедельник
 - ☐ один раз в месяц в первый день месяца

11.2 Архивы

Настройка архивов состоит в задании следующих параметров:

- Количество дней хранения данных для архива #1 и #2
- Количество типов данных хранимых в архиве #1 и #2
- Перечень типов данных для архива #1 и #2

11.3 Настройка функции отображения данных

11.3.1 Локальный (встроенный) дисплей

Данные, выводимые на локальный дисплей счётчика, и порядок работы дисплея задаются следующими параметрами:

- Количество выводимых на дисплей типов данных
- Перечень типов выводимых данных
- Длительность работы дисплея в минутах. Если указано время 0 мин – дисплей работает всегда

- Длительность отображения одного экрана в секундах. По истечении этого времени на дисплей выводятся данные следующего экрана.

Порядок смены экранов соответствует их перечислению в перечне типов.

11.3.2 Удаленный дисплей

Для вывода данных на удалённый дисплей необходимо указать следующие параметры:

- Адрес получателя (удалённый дисплей или Центр).
- Количество типов выводимых данных (рекомендуется не более четырёх).
- Перечень типов выводимых данных.
- Маска вывода – час суток для вывода данных (выбирается любая комбинация из представленных значений):

Время вывода данных, час			
Каждый час	2		
	5	5	5
	8		
	11	11	
	14		
	17	17	17
	20		
	23	23	

Порядок смены экранов соответствует перечню типов выводимых данных плюс два начальных экрана:

- номер счётчика (ID)
- время последнего обновления экрана в формате час_день_месяц

удалённый дисплей является многопользовательским устройством: он в состоянии отображать данные 32 однофазных измерительных каналов – 32 однофазных счётчика или 10 трёхфазных. Время одного экрана составляет 7 секунд. Полный цикл вывода на дисплей всех экранов занимает не более 23 минут.

11.4 Настройка лимитов

11.4.1 Лимиты мощности

Указываются лимиты активной мощности в W. Любую из функций можно отменить, указав для соответствующего лимита величину, приведенную в последней колонке таблицы.

Предупреждение	Включение тарифа P	Отключение	Отмена функции
W ₁	W ₂	W ₃	0 или 0xFFFF

11.4.2 Коэффициент мощности ($\cos\phi$)

Указываются следующие величины:

	Предупреждение	Включение тарифа P	Отключение	Отмена функции
$\cos\varphi$	$(\cos\varphi)_1$	$(\cos\varphi)_2$	$(\cos\varphi)_3$	0
Полная мощность	W_1	W_2	W_3	

Значения $\cos\varphi$ от 0 до 0.99. Полная мощность указывается в W.

11.4.3 Флаговый регистр #2

В регистре указываются условия, нарушение которых счётчик фиксирует как событие:

- Допустимый уровень дифференциального тока в мА
- Нижний предел напряжения в В (0 - функция выключена)
- Верхний предел напряжения в В (0 - функция выключена)
- Порог асимметрии в В (0 - функция выключена)
- Предельно допустимый ток (0...255 А) (0 - функция выключена)
- Предельная температура счётчика (70...255 °С) (0 - функция выключена)

11.4.4 Time-out

Указывается временной интервал в минутах, после которого счётчик предпринимает попытку подключить потребителя к сети, если тот был отключен. Если причина, вызвавшая отключение устранена – подключение будет успешным. Функцию можно отменить, указав для тайм-аута нулевое значение. В случае нулевого тайм-аута становится активной функция отключения основного реле с помощью кнопки управления.

11.5 Настройка функции многотарифного учёта

Одно-тарифный режим работы не требует настройки.

11.5.1 Тарифы по времени

Вводятся три тарифные сетки – рабочая (1), праздничная (2) и специальная (3) в том виде, как показано на рис. 3.2

Структура недели

Каждому дню недели приписывается одна из трёх тарифных сеток – рабочая (1), праздничная (2) или специальная (3). Сетки должны быть приписаны (указаны их номера) даже в том, случае если какие-то из них совпадают:

Понедельник	сетка 1 или сетка 2 или сетка 3
Вторник	сетка 1 или сетка 2 или сетка 3
Среда	сетка 1 или сетка 2 или сетка 3
Четверг	сетка 1 или сетка 2 или сетка 3
Пятница	сетка 1 или сетка 2 или сетка 3
Суббота	сетка 1 или сетка 2 или сетка 3
Воскресенье	сетка 1 или сетка 2 или сетка 3

Нестандартные дни

Указывается список нестандартных дней (календарных дат) и соответствующих им тарифных сеток:

- день 1 – число, месяц, номер сетки
- день 2 – число, месяц, номер сетки

- ...
- день 16 – число, месяц, номер сетки

11.5.2 Конфигурация календаря

Параметр содержит дату и время перехода на летнее и на зимнее время. Тут же указывается максимально допустимое расхождение часов счётчика и маршрутизатора и содержатся указания, как должен вести себя счётчик в случае такого расхождения.

11.6 Пиковая мощность

Указываются следующие величины:

- Период анализа:
 - ☐ ежедневно
 - ☐ еженедельно (в понедельник)
 - ☐ ежемесячно (1-го числа)
- Интервал усреднения от 0 до 63 минут (0 - функция отменена)

11.7 Настройка дополнительного реле

Указываются сетки рабочего (1), праздничного (2) и специального (3) дней в том виде, как показано на рис. 5.1.

11.8 Внешние параметры

Указываются следующие величины:

- Тип импульсного выхода
- Параметр импульсного выхода