

ОДНОФАЗНЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МНОГОТАРИФНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ELEM-015

ИНСТУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ

TOO «KAZ-NUR Systems»

1	Назначение	5
2	Технические требования	5
	2.1 Технические требования к плате	5
	2.2 Технические требования к счетчику при проведении приемо-сдаточных испытания	й б
3	Меры безопасности	9
4	Устройство и работа	9
	4.1 Устройство	9
	4.2 Работа	. 10
5	Требования к рабочему месту	.11
6	Проверка платы	.12
	6.1 Подготовка к проверке	.12
	6.2 Проверка соответствия требованиям конструкторской документации	.15
	6.3 Проверка выходных напряжений источника питания счетчика	.15
	6.4 Запись тестового программного обеспечения	. 16
	6.5 Проверка исправности батареи часов реального времени	. 17
	6.6 Запуск теста в автоматическом режиме	. 17
	6.7 Проверка функционирования часов реального времени	. 19
	6.8 Проверка функционирования FLASH-памяти	. 20
	6.9 Проверка функционирования памяти FRAM-памяти (SRAM-памяти)	.21
	6.10 Проверка функционирования реле	.21
	6.11 Проверка функционирования микросхемы вычислителя	. 22
	6.12 Проверка функционирования дисплея	.23
	6.13 Проверка функционирования кнопок клавиатуры управления и датчиков	.23
	6.14 Проверка функционирования оптопорта	.24
	6.15 Проверка функционирования интерфейса PLC	.25
	6.16 Проверка функционирования интерфейса GSM	.26
	6.17 Проверка функционирования интерфейса BLUETOOTH	.26
	6.18 Проверка функционирования оптических выходов платы	.27
	6.19 Проверка функционирования сторожевого таймера	. 28
	6.20 Калибровка счетчика	. 28
	6.21 Запись рабочего программного обеспечения	.31
7	Приемо-сдаточные испытания	.33
	7.1 Общие положения	.33
	7.2 Контроль соответствия требованиям конструкторской документации,	
	комплектности, маркировки, упаковки	.33
	7.3 Контроль возможности опломбирования	.34
	7.4 Контроль электрической прочности изоляции напряжением переменного тока	.34
	7.5 Контроль функционирования дисплея и клавиатуры управления	. 34
	7.6 Контроль функционирования интерфейсов	.35
	7.7 Контроль функционирования датчика вскрытия клеммной крышки	36
	7.8 Контроль функционирования оптического испытательного выхода	.37
	7.9 Контроль функционирования реле	.37
	7.10 Контроль основной относительной погрешности измерения активной и реактивно	ой
	энергии и мощности	. 38

Содержание

7.11 Контроль основной погрешности измерения напряжения	40
7.12 Контроль основной погрешности измерения тока	40
7.13 Контроль абсолютной погрешности суточного хода часов реального времени	41
7.14 Контроль функционирования отсчетного устройства	41
8 Подготовка к поставке	43
8.1 Общие положения	43
8.2 Установка параметров по умолчанию	43
Приложение А Схемы проверки	44
Приложение Б Основные этапы настройки и проверки счетчика	47
r · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

Настоящая инструкция по настройке и проверке в ручном режиме (в дальнейшем – инструкция) устанавливает порядок проведения настройки, проверки работоспособности и приемо-сдаточных испытаний однофазного многофункционального многотарифного электронного счетчика электрической энергии ELEM-015 (в дальнейшем – счетчик).

Счетчик изготавливается двух типов – для внутренней и наружной установки. Схемы проверки, проведения ПСИ счетчика приведены в приложении А. Основные этапы настройки и проверки счетчика приведены в приложении Б.

Обозначения и сокращения, принятые в настоящей инструкции:

АЦП – аналого-цифровое преобразование.

КД – конструкторская документация.

ПК – ІВМ РС-совместимый персональный компьютер.

ПО – программное обеспечение.

ПСИ – приемо-сдаточные испытания.

0,5L – коэффициент мощности 0,5 при индуктивной нагрузке.

1 Назначение

Счетчик предназначен для измерения активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, активной, реактивной и полной мощности, коэффициента активной мощности, частоты, среднеквадратических значений напряжения и силы тока в однофазных цепях переменного тока, а также для организации многотарифного учета электроэнергии.

2 Технические требования

2.1 Технические требования к плате

2.1.1 Плата счетчика для внутренней установки и плата счетчика для наружной установки (в дальнейшем – плата) должны соответствовать требованиям конструкторской документации (в дальнейшем – КД).

2.1.2 Значение напряжения в цепях платы при входных напряжениях равных 184 В, 230 В, 276 В и нагрузке, равной $0,9P_{HOM}$, должно быть в пределах, указанных в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Цепь	Минимальное	Максимальное
	значение напряжения, В	значение напряжения, В
Vbat	+3,0	+3,7
+3,3 V	+3,2	+3,4
+12 V	+11,0	+13,0

2.1.3 Плата должна контролировать значение напряжения батареи часов реального времени и должна иметь возможность выдать сообщение, что напряжение батареи ниже 2,3 В.

2.1.4 Часы реального времени платы должны:

• иметь возможность установки времени и даты;

- отсчитывать время;
- должны формировать эталонный секундный импульс.

2.1.5 Плата должна иметь датчик температуры, показания которого должны отличаться от температуры окружающего воздуха не более чем на \pm 5°C.

2.1.6 Плата должна иметь FLASH-память. Область памяти с калибровочными коэффициентами должна иметь аппаратную защиту от записи.

2.1.7 Плата должна иметь SRAM-память (FRAM-память).

2.1.8 Реле платы должно:

• не изменять своего состояния по команде микроконтроллера, если реле заблокировано переключателем блокировки реле;

• отключать и включать нагрузку по команде микроконтроллера, если реле разблокировано переключателем блокировки реле.

При этом датчик наличия напряжения после реле должен фиксировать отсутствие

или наличие напряжения.

2.1.9 Измерительная часть платы должна обеспечивать измерение тока, напряжения и энергии.

2.1.10 Плата счетчика для внутренней установки должна содержать жидкокристаллический символьный или графический дисплей.

2.1.11 Микроконтроллер платы счетчика внутренней установки должен фиксировать нажатия кнопок клавиатуры управления.

2.1.12 Датчик магнитного поля счетчика должен фиксировать поле тестового магнита.

2.1.13 Датчики счетчика должны фиксировать вскрытие лицевой крышки счетчика и клеммной крышки как при наличии напряжения на силовых цепях платы, так и при его отсутствии.

2.1.14 Оптический порт (в дальнейшем – оптопорт) платы должен обеспечивать обмен данными с ПК на скорости 9600 бит/с.

2.1.15 Плата должна обеспечивать обмен данными с внешними устройствами по следующим интерфейсам связи:

а) PLC (опционально);

б) GSM (опционально);

в) BLUETOOTH (опционально).

2.1.16 Плата должна содержать оптические выходы. Оптические выходы должны обеспечивать вывод следующих сигналов:

• импульсов активной и реактивной энергии;

• секундных импульсов с микросхемы часов реального времени платы;

• вспомогательных сигналов с микроконтроллера платы.

2.1.17 Аппаратный сторожевой таймер платы при прекращении поступления импульсов по цепи «WDI» от микроконтроллера платы должен формировать общий сигнал сброса (цепь «RST»).

2.2 Технические требования к счетчику при проведении приемо-сдаточных испытаний

2.2.1 Счетчик должен соответствовать комплекту КД.

2.2.2 Корпус, клеммная крышка счетчика должны обеспечивать возможность опломбирования таким образом, чтобы внутренние части были недоступны без нарушения целостности пломб.

2.2.3 Электрическая изоляция счетчика должна выдерживать в нормальных условиях в течение 1 мин напряжение 4 кВ (среднеквадратическое значение) переменного тока частотой 50 Гц между цепями, указанными в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Точки приложения испытательного напряжения		Значение испытательного
Точка 1	Точка 2	напряжения, кВ
Силовые зажимы 1 – 4,	«GND»	4
соединенные вместе		

2.2.4 Счетчик должен иметь дисплей и клавиатуру управления.

Дисплей счетчика должен отображать:

• текущие показания накопленной энергии;

- вид и направление энергии;
- текущую дату;
- текущее время;
- номер текущего тарифа от 1 до 4.

2.2.5 Счетчик должен обеспечивать при введении пароля пользователя и администратора возможность считывания через удаленный дисплей (используя интерфейс BLUETOOTH), а также через интерфейсы PLC, GSM и оптопорт следующих данных:

а) заводской номер;

б) тип устройства;

в) версии ПО счетчика, модулей PLC, GSM, BLUETOOTH.

2.2.6 Счетчик должен иметь датчики вскрытия клеммной крышки и лицевой крышки счетчика.

2.2.7 Счетчик должен иметь испытательный оптический выход.

2.2.8 Счетчик должен иметь реле отключения потребителя (в дальнейшем – реле) и переключатель блокировки реле (в дальнейшем – переключатель).

2.2.9 Допускаемая основная относительная погрешность счетчика при измерении активной энергии и мощности по фазе и по нейтрали прямого и обратного направлений не должна превышать пределов, указанных в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Значение тока	Коэффициент мощности <i>cos φ</i>	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
От 0,05 <i>I</i> б. до 0,10 <i>I</i> б.	1.0	±1,2
От 0,10 <i>І</i> б. до <i>І</i> макс.	1,0	$\pm 0,8$
От 0,10 <i>І</i> _{б.} до 0,20 <i>І</i> _{б.}	051 - 080	±1,2
От 0,20 <i>І</i> б. до <i>І</i> макс.	0,5 L II 0,8 C	$\pm 0,8$
Примечание – Знаком «L» обозначена индуктивная нагрузка, знаком «C» – емкостная		

Допускаемая основная относительная погрешность счетчика при измерении реактивной энергии и мощности прямого и обратного направлений в нормальных условиях не должна превышать пределов, указанных в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Значение тока	Коэффициент мощности <i>sin \varphi</i> (при индуктивной или емкост- ной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
От 0,05 <i>I</i> б. до 0,10 <i>I</i> б.	1.00	± 1,2
От 0,10 <i>І</i> б. до <i>І_{макс.}</i>	1,00	$\pm 0,8$
От 0,10 <i>І</i> б. до 0,20 <i>І</i> б.	0,50	± 1,2
От 0,20 <i>І</i> б. до <i>І_{макс.}</i>		$\pm 0,8$

От 0,20 <i>І</i> б. до <i>І_{макс.}</i>	0,25	± 1,2
---	------	-------

2.2.10 Допускаемая основная относительная погрешность измерения среднеквадратического значения напряжения в диапазоне от $0.8U_{\text{ном.}}$ до $1.2U_{\text{ном.}}$ не должна превышать пределов, равных ± 0.4 %.

2.2.11 Допускаемая основная относительная погрешность при измерении среднеквадратического значения тока в фазе и в нейтрали не должна превышать пределов, указанных в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Значение тока	Пределы относительной погрешности, %
От 0,2 <i>I</i> б. до <i>I</i> макс.	$\pm 0,4$
От 0,05 <i>I</i> б. до 0,2 <i>I</i> б.	± 4,0

2.2.12 Абсолютная основная погрешность суточного хода часов реального времени счетчика должна составлять не более 0,4 с/сут в нормальных условиях.

2.2.13 Счетчик должен выполнять учет активной и реактивной электрической энергии по фазе и по нейтрали.

3 Меры безопасности

Проверка и настройка счетчика должна проводиться лицами, имеющими допуск к работам с напряжением до 1000 В и квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей в соответствии с нормативной документацией.

Любые монтажные работы, подсоединение и отсоединение жгутов, установку и снятие плат с контактных устройств разрешается производить только при отключенном напряжении.

Корпуса контрольно-измерительной аппаратуры и оборудования, используемых при проверке и настройке счетчика, должны быть надежно заземлены.

Несмотря на наличие встроенных в платы защит от повреждения элементов статическим электричеством в обязательном порядке должны приниматься соответствующие меры по защите элементов от воздействия статического электричества при перемещении счетчика и при проверке их работоспособности.

4 Устройство и работа

4.1 Устройство

4.1.1 Счетчик представляет собой законченное изделие и состоит из следующих узлов:

• счетчик внутренней установки: цоколь; верхняя крышка с лицевой прозрачной крышкой; клеммная крышка; колодка; плата.

- счетчик наружной установки: корпус; клеммная крышка; колодка; плата.
- 4.1.2 Плата состоит из следующих функциональных частей (деление условное):
- измерительная часть;
- процессорная часть;
- узел источника питания;
- интерфейс PLC (опционально);
- интерфейс GSM (опционально);
- интерфейс BLUETOOTH (опционально);
- оптопорт;
- сервисный порт;
- основное реле отключения потребителя (опционально);
- переключатель блокировки реле;
- каналы импульсных выходов;
- клавиатура управления (опционально);
- светодиодные индикаторы;
- набор датчиков.

4.1.3 Измерительная часть платы выполнена на микросхеме ADE7953 в стандартной схеме включения. Используется встроенный в микросхему источник опорного напряжения.

Во входных цепях тока и напряжения используются планарные прецизионные резисторы в MELF-корпусах.

В качестве датчиков тока в фазном проводе счетчика используется шунт, встроен-

ный в реле, в нейтральном проводе используется трансформатор тока.

4.1.4 На одном из входов микроконтроллера, сконфигурированном как АЦП, выполнен датчик наличия напряжения после реле.

4.1.5 Процессорная часть платы выполнена на 32-битном микроконтроллере LPC1758 с архитектурой ARM Cortex-M3. Для хранения метрологических коэффициентов, профилей энергии и мощности используется микросхема FLASH-памяти AT45DB161B емкостью 16 Мбит.

4.1.6 Для хранения конфигурационных данных используется микросхема FRAMпамяти (FM25V02) или ее аналог (NVSRAM-память CY14B256Q2A-SXI) емкостью 32 кбит.

4.1.7 Для ведения времени используется микросхема RTC – PCF2129T. К этой же микросхеме подключены датчики вскрытия клеммной крышки и лицевой крышки корпуса.

4.1.8 Узел источника питания выполнен на микросхеме TNY276GN. Для обеспечения возможности работы микросхемы при больших входных напряжениях в счетчике наружной установки используется каскадное включение силового транзистора микросхемы и внешнего транзистора с изолированным затвором STD3NK90Z.

4.1.9 Оптопорт выполнен на дискретных компонентах.

4.1.10 В счетчике применено поляризованное реле. Напряжение, необходимое для питания обмоток реле (+12 В), формируется блоком питания. Из этого напряжения формируется и основное питание счетчика (+3,3 В).

4.1.11 Интерфейс PLC реализован на специализированном модуле. Микроконтроллер обменивается с модулем по последовательному интерфейсу (UART). Связь модуля с силовой сетью обеспечивается конденсатором (0,47 мкФ) и трансформатором связи T60403-K5024-X092. Модуль устанавливается на плату через 32-контактный разъем.

4.1.12 Интерфейс BLUETOOTH реализован на специализированном модуле. Модуль подключается к микроконтроллеру счетчика посредством одного из последовательных интерфейсов (UART) и имеет встроенную антенну.

4.1.13 Интерфейс GSM реализован на базе платы специализированного модуля GSM. Модуль подключается к микроконтроллеру счетчика посредством одного из последовательных интерфейсов (UART) и имеет встроенную антенну.

4.2 Работа

4.2.1 Плата является основной составляющей частью счетчика.

4.2.2 Входные сигналы тока фазы и нейтрали и напряжения с колодки счетчика поступают на шунт, трансформатор тока и резистивные делители соответственно.

4.2.3 Далее сигналы через входные фильтры поступают на входы измерителя. Измеритель, выполненный на микросхеме ADE7953, осуществляет одновременное измерение мгновенных значений сигналов с датчиков токов и напряжения, расчет мгновенной мощности и энергии.

4.2.4 Микросхема ADE7953 обменивается данными с микроконтроллером счетчика посредством интерфейса SPI, при этом ведущим устройством является микроконтроллер. Одновременно микросхема ADE7953 на выходе «CF1» формирует импульсные сигналы с частотой, пропорциональной измеряемой активной или реактивной мощности.

4.2.5 МК управляет всеми функциональными узлами платы и реализует алгоритмы

вычисления параметров в соответствии с программой, хранящейся в его памяти.

4.2.6 Ведение времени и контроль вскрытия крышек выполняет микросхема часов реального времени PCF2129T. К этой микросхеме через диод Шотки BAT54 подключена встроенная батарея. После исчерпания ее ресурса в счетчик должна быть установлена внешняя батарея.

4.2.7 Измерение температуры окружающей среды осуществляется посредством микросхемы ТМР75. Температура, полученная от микросхемы, используется для расчета поправочных коэффициентов при измерении тока посредством шунта.

4.2.8 Массивы срезов мощности по каждому виду и направлению энергии хранятся во FLASH-памяти счетчика. Калибровочные коэффициенты, заводской номер счетчика хранятся в области FLASH-памяти, имеющей аппаратную защиту от перезаписи. Журналы событий и часть параметров счетчика хранятся во FRAM-памяти.

4.2.9 Коммутатор на микросхеме 74HC4052D обеспечивает коммутацию сигналов, выводимых на светодиодные индикаторы счетчика. В зависимости от управляющих сигналов («SEL1» и «SEL2») на светодиодные индикаторы могут выводиться:

• активная или реактивная энергии;

- секундный импульс с микросхемы PCF2129T;
- диагностические сигналы с микроконтроллера.

4.2.10 Кнопки управления S1, S2 предназначены для выбора параметров, измеренных и вычисленных значений для отображения на дисплее счетчика.

4.2.11 Источник питания счетчика выполнен на микросхеме TNY276GN и имеет номинальное выходное напряжение +12B для управления встроенным реле. Из этого напряжения стабилизатор на микросхеме NCP3170 формирует основное стабилизированное напряжение 3,3B для питания основных узлов счетчика.

4.2.12 Микросхема ADM706T выполняет функции супервизора питания и сторожевого таймера. Микросхема ADM706T формирует сигнал «RESET» в следующих случаях:

• снижение напряжения в цепи «+3,3В» ниже значения 3,08 В;

• отсутствие любого из фронтов сигнала на входе «WDI» более чем на 1,6 с.

4.2.13 Оптопорт обеспечивает конфигурирование параметров счетчика и снятие показаний. Оптопорт управляется микроконтроллером.

5 Требования к рабочему месту

Для проведения проверки и настройки счетчика должно быть оборудовано рабочее место, в соответствии с таблицей А.1 приложения А.

К рабочему месту должна быть подведена однофазная сеть переменного тока частотой (50 ± 1) Гц и напряжением в диапазоне от 187 до 242 В.

Проверка и настройка счетчика должна проводиться в нормальных климатических условиях:

- температура окружающего воздуха плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность в диапазоне от 30 до 80 %;
- атмосферное давление в диапазоне от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт. ст.).

6 Проверка платы

6.1 Подготовка к проверке

6.1.1 Ознакомиться с документацией на все используемое при настройке и проверке оборудование и программное обеспечение.

6.1.2 Убедиться в наличии действующих свидетельств о метрологической поверке приборов, в наличии действующих свидетельств аттестации нестандартного оборудования, приведенных в приложении А, и убедиться, что срок очередной поверки приборов и очередной аттестации нестандартного оборудования позволяет полностью выполнить проверку и настройку счетчика.

6.1.3 Проверить работоспособность приборов и нестандартного оборудования.

6.1.4 Порядок работы с оборудованием выполнять в соответствии с технической документацией на оборудование.

6.1.5 Убедиться в наличии установленного на IBM PC – совместимом персональном компьютере (в дальнейшем – ПК) следующего программного обеспечения:

• технологическая программа PCOMM Terminal Emulator 2.3 (в дальнейшем – программа ТЕРМИНАЛ);

• программа Flash Magic, версия 6.60.2663 или выше (в дальнейшем – программа Flash Magic);

• программа КОНФИГУРАТОР;

• технологическая программа TEST_MOD.EXE (в дальнейшем – программа TECT МОДЕМА);

• программный модуль ЭХО, файл программного модуля ЭХО установить в папку программы ТЕСТ МОДЕМА.

Примечание – С целью обеспечения работы программы КОНФИГУРАТОР ПК на рабочем месте должен удовлетворять следующим минимальным требованиям:

• процессор: двух/четырехядерный с тактовой частотой не менее 1,8 ГГц;

• объем ОЗУ: 1024 МБ или более;

• операционная система: Windows XP (рекомендуется Windows 7).

6.1.6 Собрать схему рабочего места, приведенную на рисунке А.1.

6.1.7 Перевести тумблеры «НАПРЯЖЕНИЕ» и «ТОК» в положение «ОТКЛ».

6.1.8 Установить переключатели «WDT» и «RST» на жгуте в положение «ON».

6.1.9 Включить источник питания G1, установить выходное напряжение источника питания равным (15 ± 0,2) В. Включить оборудование, используемое при проверке платы. Дождаться загрузки рабочей программы ИФМ.

6.1.10 В управляющей программе ИФМ на вкладке *Ток/Напр*. в поле *Ua* установить флажок и выбрать значение напряжения 230,00, и нажать кнопку *Включить*.

6.1.11 Установить устройство сопряжения оптическое УСО-2 (в дальнейшем – УСО-2) на оптопорт модема-коммуникатора (в дальнейшем – коммуникатор). Запустить программу КОНФИГУРАТОР. Добавить канал *Оптопорт* и выбрать СОМ-порт, к которому подключено УСО-2. Добавить в созданный канал устройства: коммуникатор, счет-

чик ELEM-015 и образцовый счетчик. При добавлении выбирать уровень доступа *Адми*нистратор.

6.1.12 Настроить канал GSM коммуникатора: на вкладке Конфигурация в списке Фильтр выбрать пункт !GSM и нажать кнопку Прочитать 🕰. Установить значения и нажать кнопку Записать 🛃.

6.1.13 Настроить канал PLC коммуникатора: на панели параметров в главном окне программы КОНФИГУРАТОР выбрать на вкладке *Конфигурация* группу параметров *PLC* и установить значения (нажать кнопку *По умолчанию*) и нажать кнопку *Записать* .

6.1.14 Все тесты и ПСИ выполнять при указанных настройках коммуникатора, если не сказано иное.

6.1.15 Для настройки рабочего места для проверки радиоканала необходимо установить заведомо исправный счетчик электрической энергии ELEM-015 на место для настройки платы, как показано на рисунке A.1, разъем «СЕРВИС» при этом не подключать. Установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ».

6.1.16 Установить дисплей А4 так, как он будет расположен при настройке платы счетчика. Сконфигурировать установленный дисплей для работы с заведомо исправным счетчиком А5, установленным на рабочем месте. Для этого выполнить действия, указанные в 7.5.3 – 7.5.6 настоящей инструкции.

6.1.17 Войти в диагностический режим дисплея A4, для этого нажать и удерживать в течение 5 с кнопку «1» дисплея A4. Признаком перехода в диагностический режим является появление на индикаторе дисплея A4 типа счетчика: *ELEM-015* и его заводского номера.

6.1.18 Нажимая последовательно кнопку «2» дисплея А4, перейти в меню отображения уровня принимаемого BLUETOOTH-сигнала счетчика.

6.1.19 Зафиксировать этот уровень, он будет считаться опорным для взаимного расположения пульта ремонта платы счетчика (в дальнейшем – пульт) и дисплея А4.

6.1.20 Запустить на ПК программу ТЕРМИНАЛ. В меню *Port Manager* выбрать пункт *Open*. В появившемся окне из выпадающего списка *Ports* выбрать порт связи со счетчиком. Остальные значения установить так, как указано на рисунке 6.1.

Property	×
Communication Paramete	Terminal File Transfer Capturing
COM Options	
Ports :	COM1
Baud Rate :	115200 💌
Data Bits :	8 💌
Parity :	None
Stop Bits :	1
- Flow Control	Output State
RTS/CTS	DTR C ON C OFF
XON/XOFF	RTS C ON C OFF
	ОК Отмена

Рисунок 6.1 – Настройки программы терминала

6.1.21 Далее перейти на вкладку *Terminal* и выбрать в выпадающем списке *Terminal Туре* значение *ANSI*. Нажать кнопку *Ок*.

6.1.22 В открывшемся окне освободить СОМ-порт для правильной работы программы *Flash Magic*, для этого отжать кнопку, как показано на рисунке 6.2.

🔁 P	Comm Terminal Emulator - COM17,115200,None,8,1,ANSI	٢
Pro <u>f</u>	ile <u>E</u> dit <u>P</u> ort Manager <u>W</u> indow <u>H</u> elp	
8	COM17,115200,None,8,1,ANSI	
=		^
RT	Press to Open this port	
		₹
State	e.CLOSE Press to Open this port TX:1 RX:0	

Рисунок 6.2 – Отключение СОМ порта

6.1.23 Запустить программу ТЕСТ МОДЕМА, в открывшемся окне *Выбор модуля* выбрать модуль *Эхо*. Выбрать СОМ-порт, к которому подключено УСО-2. Установить

кнопки в программе ТЕСТ МОДЕМА в положения, показанные на рисунке 6.3. УСО-2 установить на оптопорт проверяемой платы.

Т _м СОМ10 [Тест модема / Эхо]	
<u>Ф</u> айл <u>П</u> орт <u>Д</u> анные <u>М</u> одули <u>П</u> омощь	
M M ntr rts ets nrd ins str1 str2 str3 str4	
Вставить. Состояние	
15:37:29 ==== Начало работы	
15:37:38 ==== Завершение работы (передано: 0, принято: 0, ошибок: 0)	
15:37:40 ==== Начало работы	
15:41:42 Загружено эхо	
•	H
Кадров: Передано: 0 Принято: 0 Ошибок: 0	
COM10 9600-8N1 DTR DSR DCD RTS CTS RI ASCII SLIP CRC REPEAT RANDOM	

Рисунок 6.3 – Настройки программы ТЕСТ МОДЕМА

6.2 Проверка соответствия требованиям конструкторской документации

6.2.1 Проверку соответствия платы требованиям конструкторской документации (2.1.1) проводить внешним осмотром.

6.2.2 Провести внешний осмотр платы и убедиться в отсутствии повреждений корпусов элементов, отсутствии повреждений печатных проводников платы.

6.2.3 Убедиться в отсутствии видимых коротких замыканий между контактами радиоэлементов.

6.2.4 Установить все интерфейсные модули на плату согласно КД.

6.2.5 Плата считается выдержавшей контроль, если она соответствует требованиям 2.1.1.

6.3 Проверка выходных напряжений источника питания счетчика

6.3.1 Проверку выходных напряжений источника питания счетчика (2.1.2) проводить с помощью источника фиктивной мощности ИФМ (в дальнейшем – ИФМ).

6.3.2 Отключить питание пульта. Отсоединить жгут 1 от разъема «СЕРВИС» счетчика.

6.3.3 Подключить индикаторами вверх к разъему счетчика «СЕРВИС» нагрузочную заглушку А9.

6.3.4 Установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ». В управляющей программе ИФМ на вкладке *Ток/Напр*. в поле *Ua* установить флажок и выбрать значение напряжения 184,00, и нажать кнопку Включить.

6.3.5 Проконтролировать свечение индикаторов «+3,3 В», «+12 В» заглушки А9.

6.3.6 Установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ОТКЛ». В управляющей программе ИФМ установить *Ua=230B*. Дождаться установки напряжения на выходе ИФМ и установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ».

6.3.7 Выполнить действия, указанные в 6.3.5.

6.3.8 Установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ОТКЛ». В управляющей программе ИФМ установить *Ua=276B*. Дождаться установки напряжения на выходе ИФМ и установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ».

6.3.9 Выполнить действия, указанные в 6.3.5.

6.3.10 Отключить высокое напряжение с ИФМ, для этого в управляющей программе отжать кнопку *Включить*. Снять нагрузочную заглушку А9. Подключить жгут 1 к разъему «СЕРВИС» счетчика. Включить питание пульта. Убедиться, что светятся индикаторы «VBAT», «+3,3 В», «+12 В» пульта.

6.3.11 Плата считается выдержавшей контроль, если выполняется требование 2.1.2.

6.4 Запись тестового программного обеспечения

6.4.1 Запустить программу Flash Magic.

6.4.2 Выбрать тип контроллера, скорость обмена (*BaudRate*), интерфейс программирования (*InteBluetoothace*), частоту кварцевого резонатора (*Oscillator* (*MHz*)).

6.4.3 Выбрать СОМ-порт, к которому подключен сервисный интерфейс счетчика (тот же, что и в программе ТЕРМИНАЛ).

6.4.4 В меню *Option* выбрать пункт *Advanced option*. В открывшемся окне сделать установки, как показано на рисунке 6.4.

A	dvanced Options
	Communications Hardware Config Security Just In Time Code Timeouts Misc
	✓ Use DTR and RTS to control RST and ISP pin
	Keep RTS asserted while COM Port open
	T1: 50 ms T2: 100 ms
	Cancel

Рисунок 6.4 – Настройки FlashMagic

6.4.5 Нажав кнопку *Browse*..., в появившемся диалоговом окне *Select Hex File* выбрать файл программы загрузчика счетчика ELEM-015.

6.4.6 Инициировать загрузку файла загрузчика в память микроконтроллера, нажав кнопку *Start* программы *Flash Magic*. После окончания записи в нижней части окна программы появится сообщение *Finished*.

6.4.7 Установить параметры.

6.4.8 Нажав кнопку *Browse*... в появившемся диалоговом окне *Select Hex File* выбрать файл тестовой программы счетчика ELEM-015 (в дальнейшем – тестовая программа). Загрузить файл тестовой программы в память микроконтроллера платы, нажав кнопку *Start*.

6.4.9 В случае возникновения ошибки при записи тестовой программы или программы загрузчика счетчика ELEM-015, необходимо:

а) закрыть программу Flash Magic;

б) заново запустить программу Flash Magic;

в) кратковременно нажать кнопку «СБРОС» пульта, после чего повторить действия, начиная с 6.4.5. Если ошибка повторится более трех раз, отправить плату в ремонт с пометкой «Ошибка программирования».

6.4.11 Если тестовая программа на данном счетчике запускается первый раз, программа запросит заводской номер счетчика. Ввести с клавиатуры ПК, либо со сканера штрих-кода заводской номер счетчика, указанный в штрих-коде платы.

6.4.12 После ввода заводского номера откроется главное окно тестовой программы.

6.4.13 В верхней части окна расположены основные сведения о проверяемой плате: заводской номер, тип счетчика и исполнение счетчика.

6.4.14 Далее располагается список тестов для данной платы.

6.5 Проверка исправности батареи часов реального времени

6.5.1 Проверку исправности батареи часов реального времени (2.1.3) проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ.

6.5.2 Выбрать в программе терминал *Тест часов и батареи* и убедиться, что в окне отображается состояние *Батарея в норме*.

6.5.3 Установить мультиметр M890G PV1 в режим проверки диодов. Прозвонить цепь от клеммы «+» батарейного отсека до контрольной точки «VBAT» (вывод 15 микросхемы PCF2129T платы). Подключить положительный щуп мультиметра M890G PV1 к клемме «+», а отрицательный щуп – к контрольной точке «VBAT» (вывод 15 микросхемы PCF2129T платы), измеренное мультиметром M890G PV1 значение напряжение должно быть равно (300 ± 100) мВ. Поменять щупы местами, мультиметр M890G PV1 должен показать обрыв цепи.

6.5.4 Плата считается выдержавшей проверку, если выполняется требование 2.1.3, и правильно определяется наличие диода в цепи от клеммы «+» до вывода 15 микросхемы PCF2129T платы.

6.6 Запуск теста в автоматическом режиме

6.6.1 Тест в автоматическом режиме – основной тест при производстве счетчиков. Тест позволяет последовательно с участием оператора выполнить проверку всех узлов платы.

ВНИМАНИЕ! В связи с тем, что счетчик не имеет гальванической развязки основной схемы от силовых цепей, и при этом во время тестирования счетчика некоторые действия с элементами требуется выполнять вручную, все тесты условно разбиты на две части. Первая часть тестов выполняется при питании счетчика от внешнего источника питания через сервисный разъем, вторая часть – при питании от блока питания счетчика.

6.6.2 В автоматическом режиме программа при участии оператора последовательно выполняет следующие операции:

- тест FRAM (SRAM);
- тест FLASH;
- тест часов реального времени;
- тест интерфейса BLUETOOTH*;
- тест оптопорта;
- тест кнопок и датчиков;
- тест встроенной батареи;
- тест вычислителя ADE7953;
- тест реле;
- тест индикации;
- тест интерфейса GSM*;
- тест интерфейса PLC*;
- тест сторожевого таймера (WDT).

Примечания

1 Звездочкой помечены тесты, наличие которых зависит от исполнения платы.

2 Любой из тестов можно запустить в ручном режиме из главного окна тестовой программы, нажав соответствующую клавишу на клавиатуре ПК.

6.6.3 Для запуска теста в автоматическом режиме необходимо нажать клавишу «А» (английская буква) на клавиатуре ПК, далее следовать инструкциям, выводимым тестовой программой в окне программы ТЕРМИНАЛ.

6.6.4 После того как тестовая программа выдаст сообщение о необходимости установить параметры 230B, 5A, 0,5L, установить тумблеры «НАПРЯЖЕНИЕ» и «ТОК» в положение «ВКЛ». В управляющей программе ИФМ на вкладке Ток/Hanp. в полях Ia и Ib установить флажки и выбрать значения тока 05,0000, в поле Ua установить флажок и выбрать значения тока 05,0000, в поле Ua установить флажок и выбрать значение напряжения 230,00. На панели Калибровка углов ИФМ в поле Угол между током и напряжением задать для угла фа значение 060,00°, установить флажок в поле Приравнять углы, в поле Регулировка фазовых углов напряжения установить нулевые значения, проконтролировать отсутствие флажка в поле Симметричная система и нажать кнопку Включить.

6.6.5 После того как тестовая программа выдаст сообщение о необходимости установить нулевой ток на зажимах счетчика, убрать флажки *Ia* и *Ib* и установить переключатель «ТОК» в положение «ОТКЛ».

6.6.6 После того как тестовая программа выдаст сообщение о необходимости отключить питание счетчика, установить переключатель «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ОТКЛ» и отключить питание пульта на время не менее 5 с.

6.6.7 После окончания последнего теста убедитесь, что автоматический тест прошел успешно, как показано на рисунке 6.5.

PC	omm Terminal Emulator - COM17,115200,None,8,1,ANSI	<u> </u>			
Pro <u>f</u> il	Pro <u>f</u> ile <u>E</u> dit <u>P</u> ort Manager <u>W</u> indow <u>H</u> elp				
-					
8	COM17,115200,None,8,1,ANSI				
DTR RTS	Автсматический тест прошел успешно !!!				
State:	OPEN DIR RI DID Ready TX:60 RX:81367				

Рисунок 6.5 – Результат успешного прохождение автоматического теста

6.6.8 Если все тесты в автоматическом режиме прошли успешно, Выполнить проверку часов реального времени по 6.7 и перейти к выполнению калибровки счетчика по 6.20.

6.7 Проверка функционирования часов реального времени

6.7.1 Для проверки функционирования часов реального времени (2.1.4) выбрать *Тест часов и батареи* в главном окне тестовой программы, нажав соответствующую клавишу.

6.7.2 После появления окна, изображенного на рисунке 6.6, проконтролировать, что в окне тестовой программы изменяется время (часы «идут»).

1	PComm Terminal Emulator - COM17,115200,None,8,1,ANSI	X
Pro	o <u>f</u> ile <u>E</u> dit <u>P</u> ort Manager <u>W</u> indow <u>H</u> elp	
6		
3	COM17,115200,None,8,1,ANSI	×
D' R'	та Тест часов	*
	1 Тест батареи питания часов 2 Тест компаратора батареи питания часов 3 Настройка часов Дата: Сб 01.01.2011 Время: 00:25:38 Температура: 30.00°С (в норме)	
	Батарея в норме Период секундного импульса = 1000 ms. (в норме)	
St	Для установки времени нажмите клавишу 'T'. Для выхода в главное менк, нажмите клавишу 'Esc'. mate:OPEN CTS DSR RI DCD Ready TX:103 RX:243015	4

Рисунок 6.6 – Окно теста RTC

6.7.3 Если введенное время не отобразилось на экране или отобразилось, но не изменяется (часы «не идут»), плату необходимо отправить в ремонт с пометкой «Неисправность микросхемы часов».

6.7.4 Перед измерением частоты выходного сигнала часов 1 Гц плата должна быть включена не менее 35 с. Проконтролируйте, что частота, измеренная частотомером Р1, находится в пределах (1,0000000 ± 0,0000462) Гц.

6.7.5 Если частота не входит в допустимый диапазон, выбрать пункт *Настройка часов*. Нажимая клавиши «+» или «-» клавиатуры ПК добиться, чтобы выходная частота попала в диапазон (1,00000000 ± 0,00000462) Гц. Сохранить калибровочный коэффицент во FLASH-памяти платы, нажав клавишу «w» клавиатуры ПК.

6.7.6 Если частота не попала в допустимый диапазон, требуется замена микросхемы часов.

6.7.7 Плата считается выдержавшей проверку, если:

• в окне тестовой программы отображаются введенные время и дата, причем время изменяется (часы «идут»);

• выходная частота часов попадает в допустимый диапазон (1,00000000 ± 0,00000462) Гц;

• выполняются требования 2.1.4.

6.8 Проверка функционирования FLASH-памяти

6.8.1 Перед проверкой функционирования FLASH-памяти (2.1.6) необходимо снять

защиту от записи во FLASH-память, для этого нажать кнопку «ПЕРЕМЫЧКА» пульта.

6.8.2 Войти в меню теста FLASH-памяти из главного окна тестовой программы, нажав клавишу «1» клавиатуры ПК. Для проверкки функционирования FLASH-памяти (2.1.6) выбрать *Тест первых 100 секторов FLASH памяти* (пункт 2 теста FLASH-памяти: частичный тест, при котором проверяется только первые 100 страниц памяти).

Примечание – В случае необходимости полной проверки FLASH-памяти (например, при ремонте) нажать клавишу «1» клавиатуры ПК (пункт 1 теста FLASH-памяти).

ВНИМАНИЕ! Тест FLASH-памяти построен таким образом, что при проверке не портит содержимое ячеек памяти даже при снятой защите от записи! Во избежание потери данных не рекомендуется выключать питание или подавать сигнал сброса счетчика до окончания теста.

6.8.3 По окончании проверки FLASH-памяти тестовая программа выдаст сообщение о необходимости установить защиту от записи для проверки работы механизма защиты. На запрос об установке защиты нужно отжать кнопку «ПЕРЕМЫЧКА» пульта.

6.8.4 Плата считается выдержавшей проверку, если:

- в процессе проведения теста не обнаружено ошибок чтения/записи;
- при проверке аппаратной защиты от записи не обнаружено ошибок;
- выполняются требования 2.1.6.

6.9 Проверка функционирования памяти FRAM-памяти (SRAM-памяти)

6.9.1 Для теста FRAM-памяти (2.1.7) выбрать пункт *Тест FRAM/SRAM* памяти в главном окне тестовой программы. В открывшемся меню выбрать пункт *Тест памяти*

6.9.2 Если на плате установлена микросхема NVSRAM типа CY14B256 фирмы Cypress, которая сохраняет данные при отключении питания с помощью конденсатора, подключенного к выводу 3 микросхемы, то тестовая программа очищает всю память, записывает в нее тестовую последовательность, а затем выдает запрос на выключение и включение питания платы. После включения питания программа проверяет сохраненные данные и выводит сообщение о прохождении теста или об ошибке.

6.9.3 Плата считается выдержавшей проверку, если в процессе проведения теста не обнаружено ошибок чтения/записи, при выключении питания сохраняются записанные данные и выполняются требования 2.1.7.

6.10 Проверка функционирования реле

6.10.1 Проверку функционирования реле (2.1.8) проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ по схеме на рисунке А.1.

6.10.2 Установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 ± 3) В. Установить переключатель «ТОК» в положение «ОТКЛ», а переключатель «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ».

6.10.3 Выбрать в главном меню тестовой программы пункт Тест реле и датчика напряжения после реле.

6.10.4 Заблокировать реле переключателем.

6.10.5 Отключить реле платы счетчика, нажав клавишу «1» клавиатуры ПК.

6.10.6 Проконтролировать, что в окне программы ТЕРМИНАЛ напряжение после реле *Uвых* не изменилось.

6.10.7 Включить реле платы счетчика, нажав клавишу «1» клавиатуры ПК.

6.10.8 Проконтролировать, что в окне программы ТЕРМИНАЛ напряжение после реле *Uвых* не изменилось.

6.10.9 Разблокировать реле переключателем.

6.10.10 Отключить реле платы счетчика нажав клавишу «1» клавиатуры ПК.

6.10.11 Проконтролировать, что в окне программы ТЕРМИНАЛ отображается напряжение после реле $U_{Bbix} = 0.35 \pm 0.02B$.

6.10.12 Включить реле платы счетчика нажав клавишу «1» клавиатуры ПК.

6.10.13 Проконтролировать, что в окне программы ТЕРМИНАЛ указано напряжение после реле $U_{Bblx} = 0,22\pm0,02B$.

6.10.14 Плата считается выдержавшей проверку, если соответствует требованию 2.1.8 и правильно указано напряжение после реле.

6.11 Проверка функционирования микросхемы вычислителя

6.11.1 Проверку функционирования микросхемы вычислителя (2.1.9) проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ по схеме на рисунке А.1.

6.11.2 Установить переключатели «ТОК» и «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ».

6.11.3 В управляющей программе ИФМ на вкладке *Ток/Напр.* в полях *Ia* и *Ib* установить флажки и выбрать значения тока 05,0000, в поле *Ua* установить флажок и выбрать значение напряжения 230,00. На панели *Калибровка углов ИФМ* в поле *Угол между током* и напряжением задать для угла φa значение 060,00 ° (коэффициент мощности 0,5), установить флажок в поле *Приравнять углы*, в поле *Регулировка фазовых углов напряжения* установить нулевые значения, проконтролировать отсутствие флажка в поле *Симметричная система* и нажать кнопку *Включить*.

6.11.4 В окне программы ТЕРМИНАЛ выбрать пункт *Тест вычислителя*, контролировать, что в окне программы ТЕРМИНАЛ отобразились коды активной энергии, а также коды тока фазы и нейтрали, напряжения, измеренные платой (рисунок 6.7).

```
Terminal Emulator - COM17,115200,None,8,1,ANSI
Profile Edit Port Manager Window Help
🗐 🖬 🕅 🚰 🍉 🐺 Brk 🔊 28 HEX
 SOM17,115200,None,8,1,ANSI
                                                                                 - O X
 Tecm ADE7953
 DTR
 RTS
      Подайте сигнал 230 B, 5 A, 0.5L на силовые зажимы счетчика.
                        п
                                                          W
                   06649380(норм) 00564728(норм) 00004749(норм)
00447162(норм) 00003808(норм)
      Фаза
      Нейтраль
      Диапазон значений регистров напряжения
                                                        (5650000...7650000)
      Диапазон значений регистров тока
                                                        (450000...609000)
      Диапазон значений регистров мошности
                                                        (3500...5200)
      Диапазон значений регистров тока нейтрали
                                                        (380000...511000)
      Диапазон значений регистров мошности нейтрали (3000...4500)
      Период перерывания IRQ1 = 20 ms. (в норме)
                                                                                            Ξ
        Для выхода из теста, нажмите клавишу 'Esc'.
 State:OPEN
                                                       RX:861365
            CTS DSR RI DCD Ready
                                              TX:168
```

Примечание – Значения цифровых кодов могут отличаться от приведенных на рисунке, но должны находится в диапазонах, указанных в скобках.

Рисунок 6.7 – Окно теста вычислителя

6.11.5 С помощью ИФМ последовательно отключая ток фазы А и В, фиксировать резкое уменьшение соответствующих значений цифровых кодов токов по фазе и нейтрали соответственно.

6.11.6 С помощью ИФМ отключить напряжение фазы A, фиксировать резкое уменьшение значения цифрового кода напряжения.

6.11.7 Плата считается выдержавшей проверку, если соответствует требованиям 2.1.9.

6.12 Проверка функционирования дисплея

6.12.1 Проверку функционирования дисплея (2.1.10) платы счетчика внутренней установки проводить визуально и совместить с проверкой светодиодной индикации по 6.18.

6.12.2 Плата считается выдержавшей проверку, если выполняются требования 2.1.10.

6.13 Проверка функционирования кнопок клавиатуры управления и датчиков

6.13.1 Проверку функционирования кнопок клавиатуры управления (2.1.11), датчика магнитного поля (2.1.12), датчиков вскрытия крышек (2.1.13) и датчика температуры (2.1.5) проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ по схеме на рисунке А.1.

6.13.2 Перевести тумблеры «НАПРЯЖЕНИЕ» и «ТОК» в положение «ОТКЛ». От-

ключить сигнал с ИФМ.

6.13.3 Нажать кнопку «б» клавиатуры ПК для входа в тест датчиков.

6.13.4 Надавить на каждую из кнопок клавиатуры управления и следить за сообщениями тестовой программы.

6.13.5 В случае отсутствия изменений, отображаемых в окне программы ТЕРМИНАЛ при нажатии кнопок клавиатуры управления, плату необходимо отправить в ремонт с пометкой «Неисправность кнопок клавиатуры».

6.13.6 Микросхема PCF2129T имеет две особенности фиксации вскрытия крышек. Первая – сохраняется только время вскрытия крышки в момент отпускания датчика (датчик замкнут), время закрытия крышки не фиксируется. Вторая – больший приоритет имеет датчик вскрытия крышки корпуса. Если сработал (замкнут) датчик вскрытия корпуса, время вскрытия клеммной крышки не фиксируется. Вскрытие клеммной крышкификсируется только при нажатом (разомкнутом) датчике вскрытия корпуса. Из-за дребезга контактов возможно срабатывание, как при нажатии, так и при отпускании датчика.

6.13.7 Нажать и отпустить датчик вскрытия крышки корпуса, и проконтролировать, что в окне тестовой программы появилось сообщение *Открыта крышка корпуса*. Нажать и удерживать датчик вскрытия крышки корпуса и одновременно нажать и отпустить датчик вскрытия клеммной крышки. Проконтролировать, что в тестовой программе появилось сообщение *Открыта клеммная крышка*.

6.13.8 В случае отсутствия изменений, отображаемых в окне программы ТЕРМИНАЛ, плату необходимо отправить в ремонт с пометкой «Неисправность датчиков вскрытия крышек» с пометкой, какой из датчиков неисправен.

6.13.9 Поднести к месту установки геркона S1 платы счетчика наружной установки (S3 платы счетчика внутренней установки) магнит оптопорта.

6.13.10 Проконтролировать, что в окне тестовой программы появилось сообщение *Магнитное поле присутствует*. Убрать магнит от геркона и проконтролировать, что в окне тестовой программы появилось сообщение *Магнитное поле отсутствует*.

6.13.11 В случае отсутствия изменений, отображаемых в окне программы ТЕРМИНАЛ, плату необходимо отправить в ремонт с пометкой «Неисправность датчика магнитного поля».

6.13.12 Выйти в главное меню тестовой программы, для этого нажать клавишу «Esc» клавиатуры ПК. В главном меню выбрать *Tecm часов и батареи*. Проконтролировать в окне тестовой программы показания датчика температуры *Teмnepamypa:*, которые не должны отличаться от показаний образцового термометра электронного CENTER 300 более чем на $\pm 5^{\circ}$ C. Прикоснуться к микросхеме TMP75 платы рукой и проконтролировать, что температура, отображаемая в главном окне тестовой программы, растет.

6.13.13 Плата считается выдержавшей проверку, если соответствует требованиям 2.1.5, 2.1.11 – 2.1.13.

6.14 Проверка функционирования оптопорта

6.14.1 Проверку функционирования оптопорта платы (2.1.14) проводить с помощью программ ТЕРМИНАЛ и ТЕСТ МОДЕМА по схеме на рисунке А.1.

6.14.2 В программе ТЕРМИНАЛ выбрать пункт *Тест интерфейсов*, а затем *Тест оптопорта*. В этом случае счетчик работает в режиме «Эхо» и должен возвращать все принятые символы.

6.14.3 Установить УСО-2 на оптопорт проверяемой платы.

6.14.4 Запустить на ПК программу ТЕСТ МОДЕМА. При проверке теста оптопорта в ручном режиме указать выбор модуля *нет.* В окне программы ТЕСТ МОДЕМА нажать кнопки *slip* и *crc*, как показано на рисунке 6.8.



Рисунок 6.8 – Настройки программы ТЕСТ МОДЕМА для проверки оптопорта

6.14.5 В программе ТЕСТ МОДЕМА выбрать пункт меню *Файл/Настройки*..., в открывшемся окне задать следующие параметры:

- порт: номер порта, к которому подключен оптопорт счетчика;
- скорость: 9600;
- стоп бит: *1*;
- четность: Нет.
- 6.14.6 Нажать кнопку Ок.

6.14.7 В окне программы ТЕСТ МОДЕМА ввести строку из 10 символов, нажать клавишу «Enter» клавиатуры ПК и убедиться, что данная строка была принята тестовой программой счетчика, отобразилась в окне программы ТЕРМИНАЛ и была принята в программе ТЕСТ МОДЕМА.

6.14.8 Повторить действия, указанные в 6.14.7, еще два раза.

- 6.14.9 Плата считается выдержавшей проверку функционирования оптопорта, если:
- не обнаружены ошибки приема/передачи введенных символов;
- выполняются требования 2.1.14.

6.15 Проверка функционирования интерфейса PLC

6.15.1 Проверку функционирования интерфейса PLC (2.1.15а) проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ по схеме на рисунке А.1.

6.15.2 Установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ.», тумблер «ТОК» – в положение «ОТКЛ»

6.15.3 Установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 \pm 3) В.

6.15.4 В программе ТЕРМИНАЛ выбрать пункт *Тест интерфейсов*, а затем *Tecm PLC*.

6.15.5 Запросить версию ПО PLC модуля. Убедиться, что версия ПО PLC модуля со-

ответствует версии рабочей программы модуля PLC.

6.15.6 В программе терминал выбрать пункт Инициализация удаленной станции.

6.15.7 Дождаться окончания поиска сети и убедиться, что в программе ТЕРМИНАЛ в строке *Статус* появилось надпись *Удаленная станция*.

6.15.8 Плата считается выдержавшей проверку, если в процессе проверки тестовая программа не сообщала об ошибках, версия ПО PLC модуля соответствует версии рабочей программы модуля PLC, и выполняется требование 2.1.15а).

6.16 Проверка функционирования интерфейса GSM

6.16.1 Проверку функционирования интерфейса GSM (2.1.15 б) проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ по схеме на рисунке А.1.

6.16.2 Установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ.», тумблер «ТОК» – в положение «ОТКЛ»

6.16.3 Установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 ± 3) В.

6.16.4 В программе ТЕРМИНАЛ выбрать пункт *Тест интерфейсов*, а затем *Tecm GSM*.

6.16.5 В тесте выбрать пункт Инициализация.

6.16.6 Дождаться окончания поиска сети и убедиться, что в программе ТЕРМИНАЛ в строке *Статус* появилась надпись *Router*.

6.16.7 Плата считается выдержавшей проверку, если в процессе проверки тестовая программа не сообщала об ошибках, и выполняется требование 2.1.15 б.

6.17 Проверка функционирования интерфейса BLUETOOTH

6.17.1 Проверку функционирования интерфейса BLUETOOTH (2.1.15в) проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ по схеме на рисунке А.1.

6.17.2 В программе ТЕРМИНАЛ выбрать пункт *Тест интерфейсов*, а затем *Тест ВLUETOOTH*.

6.17.3 Нажать клавишу «2» клавиатуры ПК для запроса версии ПО BLUETOOTH модуля счетчика. Проконтролировать, что версия ПО BLUETOOTH модуля соответствует версии рабочей программы BLUETOOTH модуля.

6.17.4 Убедиться, что технологический дисплей АЗ включен.

6.17.5 Нажать клавишу «З» клавиатуры ПК для инициирования опроса технологического дисплея АЗ.

6.17.6 Убедиться в наличии связи с технологическим дисплеем А3. На экране показаны уровень приема сигнала счетчиком (*RSSI принятого кадра*) и уровень приема сигнала приемником дисплея (*RSSI_удаленного устройства*) в дБм. Проконтролировать, что уровни сигналов отличаются друг от друга не более чем на ±4 дБм.

6.17.7 Проконтролировать, что уровень приема сигнала счетчиком отличается от опорного уровня определенного в 6.1.19 не более чем на ±8 дБм.

6.17.8 Плата считается выдержавшей проверку функционирования интерфейса ВLUETOOTH, если:

• тестовая программа обнаружила BLUETOOTH модуль, и считанная версия ПО BLUETOOTH модуля соответствует версии рабочей программы BLUETOOTH модуля счетчика;

• не обнаружены ошибки связи с технологическим удаленным дисплеем;

• уровни приема сигналов удаленного дисплея и счетчика отличаются не более чем на ±4 дБ;

• уровни приема опорного сигнала и сигнала счетчика отличаются не более чем на ±8 дБ;

• выполняются требования 2.1.15в.

6.18 Проверка функционирования оптических выходов платы

6.18.1 Проверку функционирования оптических выходов платы (2.1.16) проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ по схеме на рисунке А.2 и совместить с проверкой функционирования дисплея счетчика на соответствие 2.1.10.

6.18.2 Перевести тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ».

6.18.3 Установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 \pm 3) В, ток равным (5,0 \pm 0,1) А, коэффициент мощности равным 0,5L.

6.18.4 Выбрать пункт Тест дисплея в окне программы ТЕРМИНАЛ.

6.18.5 Выбрать пункт *1* теста и убедиться (в зависимости от типа дисплея в составе счетчика), что все сегменты символьного дисплея счетчика засветились или светится экран графического дисплея счетчика.

6.18.6 Выбрать пункт 2 теста и убедиться (в зависимости от типа дисплея в составе счетчика), что все сегменты символьного дисплея счетчика погасли или погас экран графического дисплея.

6.18.7 Войти в главное меню тестовой программы, нажав клавишу «Esc» на клавиатуре ПК. Выбрать пункт *Tecm светодиодов и импульсных выходов* в окне программы ТЕРМИНАЛ.

6.18.8 В открывшемся окне выбрать пункт *Режим вывода активной и реактивной* энергии и убедиться в мигании красного светодиодного индикатора HL4.

6.18.9 Перевести тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ОТКЛ» и убедиться, что красный светодиодный индикатор HL4 перестал мигать.

6.18.10 Выйти из теста нажав клавишу «Esc» на клавиатуре ПК. В открывшемся окне выбрать пункт *Режим вывода секунднонго импульса* и убедиться в мигании красного светодиодного индикатора HL4 с периодом 1 с.

6.18.11 Выйти из теста, нажав клавишу «Esc» на клавиатуре ПК. В открывшемся окне выбрать пункт *Режим вывода тестового сигнала процессора на красный LED* и убедиться в мигании красного светодиодного индикатора HL3 с периодом 2 с.

6.18.12 Выйти из теста, нажав клавишу «Esc» на клавиатуре ПК. В открывшемся окне выбрать пункт *Режим вывода тестового сигнала процессора на зеленый LED* и убедиться в поочередном мигании зеленых светодиодных индикаторов HL4 и HL3 с периодом 2 с.

6.18.13 Плата считается выдержавшей проверку:

• функционирования дисплея, если выполняются требования 2.1.10;

• функционирования оптических выходов, если в ходе выполнения тестов не возникло ошибок, и выполняется требование 2.1.16.

6.19 Проверка функционирования сторожевого таймера

6.19.1 Для проверки функционирования сторожевого таймера (2.1.17) платы при активном окне программы ТЕРМИНАЛ нажать на клавиатуре ПК клавишу «7».

6.19.2 Проконтролировать появление сообщения *Меню теста WDT*. Для тестирования WDT нажать клавишу «w» клавиатуры ПК, а затем проконтролировать появление сообщения *Tecm WDT прошел успешно*.

6.19.3 Если при срабатывании сторожевого таймера произойдет ошибка, в окне программы ТЕРМИНАЛ выводится сообщение *ОШИБКА !!! Тест WDT не пройден*. В этом случае плату следует отправить в ремонт с пометкой «Ошибка при срабатывании сторожевого таймера».

6.19.4 Плата считается выдержавшей проверку сторожевого таймера, если появилось сообщение об успешном выполнении теста сторожевого таймера.

6.20 Калибровка счетчика

6.20.1 Калибровку счетчика проводить с помощью программы ТЕРМИНАЛ по схеме на рисунке А.1.

6.20.2 Установить переключатели «НАПРЯЖЕНИЕ» и «ТОК» в положение «ВКЛ».

6.20.3 В управляющей программе ИФМ на вкладке *Ток/Напр*. в полях *Ia* и *Ib* установить флажки и выбрать значения тока 05,0000, в поле *Ua* установить флажок и выбрать значение напряжения 230,00. На панели Калибровка углов ИФМ в поле Угол между током и напряжением задать для угла *φa* значение 060,00°, установить флажок в поле *Приравнять углы*, в поле *Регулировка фазовых углов напряжения* установить нулевые значения, проконтролировать отсутствие флажка в поле *Симметричная система*, нажать кнопку *Включить*.

6.20.4 Для калибровки счетчика при активном окне программы ТЕРМИНАЛ нажать на клавиатуре ПК клавишу «С». Программа перейдет в меню калибровки, как показано на рисунке 6.9.

PC 🔁	Comm Terminal Emulator - COM17,115200,None,8,1,ANSI			
Pro <u>f</u> i	Pro <u>f</u> ile <u>E</u> dit <u>P</u> ort Manager <u>W</u> indow <u>H</u> elp			
8	COM17,115200,None,8,1,ANSI			
DTR RTS	Калибровка счетчика. Текущие значения регистров ADE:	^		
	[1] AIGAIN = 3722013 [2] AVGAIN = 4359948 [3] APHCAL = 6 [4] BIGAIN = 4704381 [5] BPHCAL = 649			
	 [z] Настройка счетчика. [w] Запись текуших коэффициентов ADE во FLASH. Измеренное зн. Эталон. Отклонение. Ua = 06913483 (229.72 B) 230.00 B (0.12 %) Ia = 00501454 (4.997 A) 5.000 A (0.06 %) Pa = 00017300 (562.91 BT) 575.00 BT (2.10 %)) In = 00501912 (5.001 A) 5.000 A (0.03 %) Pn = 00018318 (596.03 BT) 575.00 BT (3.53 %)) 			
State	[Esc] Выйти из калибровки. :OPEN стя стя калибровки. :OPEN стя стя калибровки.	•		

Рисунок 6.9 – Меню калибровки

6.20.5 Для запуска процесса калибровки нажать клавишу «z» на клавиатуре ПК.

6.20.6 Измерить с помощью образцового счетчика напряжение фазы A, ток фазы A, и ток фазы B, что соответствует напряжению, току по фазе и току по нейтрали соответственно для калибруемого счетчика. Ввести полученные данные в соответствующие строки окна программы ТЕРМИНАЛ (4 цифры для тока с точкой для отделения целой части числа от дробной (один разряд в целой части числа и три – в дробной) и 5 цифр для напряжения (три разряда в целой части числа и два разряда – в дробной), например для тока 5,003 А ввести в строку 5.003), приведенные на рисунке Ошибка! Источник ссылки не найден.. Для ввода напряжений нажать кнопку «1» клавиатуры ПК, для ввода токов – кнопки «2», «3».

ВНИМАНИЕ! В случае использования источника фиктивной мощности с нормированными выходными сигналами (например, OMICRON CMC 256 plus) измерение и ввод в тестовую программу значений токов, напряжений и мощностей не требуется.

Edit Port Manager Window Help Edit Port Manager Window Help Edit Port Manager Window Help M17,115200,None,8,1,ANSI Калибровка счетчика. Подайте на счетчик измеряемый с	чериод (230 В		
M17,115200,None,8,1,ANSI Калибровка счетчика. Подайте на счетчик измеряемый с			
M17,115200,None,8,1,ANSI Калибровка счетчика. Подайте на счетчик измеряемый с			
Калибровка счетчика. Подайте на счетчик измеряемый с	WENDE (230 P		•
Подаите на счетчик измеряемыи с			
BRATHMA MEMORAUULA SUSILAUMA UST	Dawenna w mor	5 A, COS = 0.5)	
[1] Фаза А : Напряжение = 230 [2] Фаза А : Ток = 4.9 [3] Фаза N : Ток = 5.0	0.00 B 998 A 903 A	а и пажалте продолжить	
[z] Продолжить калибровку.	_		
Измеренное зн. Ua = 06652872 (221.06 B) Ia = 00564955 (5.630 A) Pa = 00019164 (623.56 BT) In = 00447284 (4.457 A) Pn = 00015345 (499.29 BT)	Эталон. 230.00 В 4.998 А 575.00 Вт 5.003 А 575.00 Вт	Отклонение. (3.89 %) (11.22 %) (7.79 %) (10.91 %) (13.17 %)	
	TX:32	RX:186250	II v
	Введите измеренные значения нап [1] Фаза А : Напряжение = 230 [2] Фаза А : Ток = 4.9 [3] Фаза А : Ток = 5.0 [3] Фаза N : Ток = 5.0 [2] Продолжить калибровку. [3] Фаза N : Ток = 5.0 [2] Продолжить калибровку. [3] Фаза N : Ток = 5.0 [2] Продолжить калибровку. [3] Фаза N : Ток = 5.0 [4] Фаза N : Ток = 5.0 [5] Фаза N : Ток = 5.0 [2] Продолжить калибровку. [3] Фаза N : Ток = 5.0 [4] Фаза N : Ток = 5.0 [5] Продолжить калибровку. [6] Га = 006652872 (221.06 В) [3] Фаза 0019164 (623.56 Вт) [4] Га = 00015345 (499.29 Вт) [5] Ба рас вада (499.29 Вт)	Подайте на счетчик измеряемый сигнал (230 В, Введите измеренные значения напряжения и ток [1] Фаза А : Напряжение = 230.00 В [2] Фаза А : Ток = 4.998 А [3] Фаза N : Ток = 5.003 А [3] Фаза N : Ток = 5.003 А [2] Продолжить калибровку. Измеренное зн. Эталон. Ua = 06652872 (221.06 В) 230.00 В Ia = 00564955 (5.630 A) 4.998 A Pa = 00019164 (623.56 Вт) 575.00 Вт In = 00447284 (4.457 A) 5.003 A Pn = 00015345 (499.29 Вт) 575.00 Вт	Подайте на счетчик измеряемый сигнал (230 B, 5 A, cos = 0.5) Введите измеренные значения напряжения и тока и нажмите продолжить [1] Фаза A : Напряжение = 230.00 B [2] Фаза A : Ток = 4.998 A [3] Фаза N : Ток = 5.003 A [2] Продолжить калибровку. Измеренное зн. Эталон. Отклонение. Ua = 06652872 (221.06 B) 230.00 B (3.89 %) Ia = 00564955 (5.630 A) 4.998 A (11.22 %) Pa = 00019164 (623.56 BT) 575.00 BT (7.79 %) In = 00447284 (4.457 A) 5.003 A (10.91 %) Pn = 00015345 (499.29 BT) 575.00 BT (13.17 %)

Рисунок 6.10 – Меню ввода значений напряжения и токов

6.20.7 После ввода данных нажать клавишу «z» на клавиатуре ПК, в результате чего тестовая программа рассчитает нужные коэффициенты по току и напряжению АЦП микросхемы измерителя.

6.20.8 Продолжить калибровку счетчика по мощности: нажать клавишу «z» на клавиатуре ПК. Измерить с помощью образцового счетчика активную мощность по фазе A и по фазе B и ввести полученные данные в строки Фаза A и Фаза N программы ТЕРМИНАЛ (5 цифр с точкой для отделения целой части числа от дробной (три разряда в целой части числа и два – в дробной), например для активной мощности 580,73 Вт ввести в строку 580.73), как показано на рисунке 6.11.

6.20.9 После ввода данных нажать клавишу «z» на клавиатуре ПК, после чего тестовая программа рассчитает коэффициенты по мощности АЦП микросхемы измерителя.

🔁 PC	😼 PComm Terminal Emulator - COM17,115200,None,8,1,ANSI				
Pro <u>f</u> il	Pro <u>f</u> ile <u>E</u> dit <u>P</u> ort Manager <u>W</u> indow <u>H</u> elp				
3					
6	COM17,115200,None,8,1,ANSI				
DTR RTS	Калибровка счетчика.	•			
	Введите измеряемые значения мошности и нажмите продолжить.				
	[1] Фаза А : Мошность = 573.89 Вт [2] Фаза N : Мошность = 580.73 Вт				
	[z] Завершить калибровку.				
	Измеренное зн. Эталон. Отклонение. Ua = 06929042 (230.23 B) 230.00 B (0.10 %) Ia = 00501555 (4.998 A) 4.998 A (0.00 %) Pa = 00017693 (575.69 BT) 573.89 BT (0.31 %) In = 00502114 (5.003 A) 5.003 A (0.01 %) Pn = 00017949 (584.02 BT) 580.73 BT (0.56 %)				
State:	OPEN OTS DER RI DED Ready TX:52 RX:365948	-			

Рисунок 6.11 – Меню ввода значений активной мощности

6.20.10 Проконтролировать в главном окне калибровки получившиеся отклонения по напряжению, токам и мощностям, они должны быть меньше 0,8 %. В случае необходимости в главном окне калибровки можно откорректировать коэффициенты АЦП измерителя вручную. Для сохранения исправленных вручную коэффициентов нажать клавишу «w» на клавиатуре ПК.

6.20.11 Отключить сигналы тока и напряжения, поступающие на счетчик, для этого отжать кнопку *Включить* в управляющей программе ИФМ и установить переключатели «НАПРЯЖЕНИЕ» и «ТОК» в положение «ОТКЛ».

6.21 Запись рабочего программного обеспечения

6.21.1 Если плата после калибровки проходила операцию лакировки, необходимо проконтролировать точность хода встроенных часов. Для этого выполнить действия, указанные в 6.7 настоящей инструкции.

6.21.2 В программе ТЕРМИНАЛ отжать кнопку 💻.

6.21.3 Запустить программу Flash Magic.

6.21.4 Нажав кнопку *Browse*...в появившемся диалоговом окне *Select Hex File*, выбрать файл рабочей программы счетчика *ELEM-015.hex*. Загрузить выбранный файл в память микроконтроллера платы, нажав кнопку *Start*. После окончания записи в нижней части окна программы появится сообщение *Finished*.

6.21.5 После этого запустится рабочая программа счетчика ELEM-015.

Примечание – Программа загрузчик счетчика ELEM-015 была загружена на этапе загрузки тестовой программы, и на данном этапе ее загрузка не требуется.

6.21.6 Включить питание пульта. Запустить программу КОНФИГУРАТОР.

6.21.7 Установить время на счетчике. Для этого на вкладке *Конфигурация* в списке Фильтр выбрать пункт !Время и запросить время, нажав кнопку Прочитать.

6.21.8 Установить частовой пояс *UTC*+6 и нажать кнопку Записать ڬ.

6.21.9 В меню Сервис программы КОНФИГУРАТОР выбрать пункт Установить время. В появившемся окне Подтверждение нажать кнопку Да. В появившемся окне Установить время установить флажок Время системы и нажать кнопку Да.

6.21.10 Повторно запросить время и убедиться, что время на ПК совпадает со временем на счетчике, и разница времени между счетчиком и ПК не превышает ±2 с.

6.21.11 Установить параметры счетчика по умолчанию следующим образом:

• установить УСО-2 на оптопорт счетчика;

- установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 ± 3) B, ток не подавать;
- установить тумблер «НАПРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ»;

• в программе КОНФИГУРАТОР на вкладке *Конфигурация* очистить поле списка *Фильтр*, выделив текущее значение и нажав клавишу «Delete» на клавиатуре ПК, после чего становятся доступными кнопки сброса. Проконтролировать, что текущие версии ПО счетчика и входящих в него модулей соответствуют архивным версиям программ. На вкладке *Управление нагрузкой* проконтролировать состояние реле счетчика, в случае если состояние реле – *Откл.*, выделить строку *Реле* и нажать кнопку *ВКЛЮЧИТЬ*. Далее последовательно нажать кнопки **Поумолчанию** и **Сперезаписать** в программе КОНФИГУРАТОР для записи параметров по умолчанию в счетчик.

7 Приемо-сдаточные испытания

7.1 Общие положения

7.1.1 ПСИ проводить на одном счетчике.

7.1.2 ПСИ проводить в объеме, указанном в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Номер		Номер пункта	
операции	Наименование операции	технических	методов
		требований	контроля
1	Контроль соответствия требованиям конструкторской	2.2.1	7.2
	документации, комплектности, маркировки, упаковки		
2	Контроль возможности опломбирования	2.2.2	7.3
3	Контроль электрической прочности изоляции напря- жением переменного тока	2.2.3	7.4
4	Контроль функционирования дисплея и клавиатуры управления	2.2.4	7.5
5	Контроль функционирования интерфейсов	2.2.5	7.6
6	Контроль функционирования датчика вскрытия клеммной крышки	2.2.6	7.7
7	Контроль функционирования оптического испыта- тельного выхода	2.2.7	7.8
8	Контроль функционирования реле счетчика	2.2.8	7.9
9	Контроль основной относительной погрешности счетчиков	2.2.9	7.10
10	Контроль основной относительной погрешности из- мерения напряжения	2.2.10	7.11
11	Контроль основной относительной погрешности из- мерения тока	2.2.11	7.12
12	Контроль абсолютной погрешности суточного хода часов реального времени	2.2.12	7.13
13	Контроль функционирования отсчетного устройства	2.2.13	7.14

7.2 Контроль соответствия требованиям конструкторской документации, комплектности, маркировки, упаковки

7.2.1 Контроль соответствия требованиям КД (2.2.1), комплектности, маркировки, упаковки проводить внешним осмотром и сличением с КД.

7.2.2 Счетчик считается выдержавшим контроль, если при внешнем осмотре не обнаружено несоответствия требованиям КД.

7.3 Контроль возможности опломбирования

7.3.1 Контроль возможности опломбирования корпуса, клеммной крышкии лицевой крышки счетчика (2.2.2) проводить внешним осмотром и сличением с КД.

7.3.2 Счетчик считается выдержавшим контроль, если соответствует требованию 2.2.2.

7.4 Контроль электрической прочности изоляции напряжением переменного тока

7.4.1 Контроль электрической прочности изоляции напряжением переменного тока (2.2.3) проводить с помощью установки комплексной для проверки параметров электрической безопасности GPI-735A (в дальнейшем – установка GPI-735A).

7.4.2 Убедиться, что установка GPI-735А отключена от питающей сети.

7.4.3 Подключить цепи счетчика к установке GPI-735A согласно таблице 2.2.

7.4.4 Покрыть корпус счетчика сплошной, прилегающей к поверхности корпуса металлической фольгой («Земля») таким образом, чтобы расстояние от фольги до любого из зажимов было не более 20 мм.

7.4.5 Включить установку GPI-735A, установить в режим проверки прочности изоляции переменным напряжением со следующими параметрами:

ACW V = 4.0 kV I max = 40.0 mA I min = 0.0 mA RAMP = 10 s TEST = 60 s

7.4.6 Провести испытание прочности изоляции и проконтролировать отсутствие пробоя или перекрытия изоляции испытуемых цепей.

7.4.7 Отключить установку GPI-735А.

7.4.8 Счетчик считается выдержавшим контроль электрической прочности изоляции напряжением переменного тока, если во время контроля не произошло пробоя или перекрытия изоляции, и выполняются требования 2.2.3.

7.5 Контроль функционирования дисплея и клавиатуры управления

7.5.1 Контроль функционирования дисплея и клавиатуры управления (2.2.4) проводить, используя программу КОНФИГУРАТОР.

7.5.2 Проверить индикацию счетчиков в ручном режиме управления индикацией в соответствии с алгоритмом управления индикацией.

7.5.3 Для счетчиков наружной установки проверку функционирования дисплея и клавиатуры управления проводить с помощью удаленного дисплея и BLUETOOTH модема. Удаленный дисплей должен быть сконфигурирован для работы с проверяемым счетчиком. Для этого в программе КОНФИГУРАТОР в меню *Конфигурация* создать канал для связи с удаленным дисплеем.

7.5.4 Выделить в дереве объектов проверяемый счетчик, выбрать в меню *Конфигу*рация пункт Конфигуратор удаленного дисплея и в появившемся окне в поле Устройство *связи* выбрать *модем BLUETOOTH*. Проконтролировать заводской номер счетчика, записанный в одноименном поле окна *Конфигуратор удаленного дисплея*.

7.5.5 Проверить наличие батареи в дисплее. Убедиться, что индикатор удаленного дисплея отключен. Удерживая кнопку «2» удаленного дисплея, нажать на кнопку «1». Дисплей должен перейти в режим конфигурирования. На индикаторе удаленного дисплея должна появиться надпись *ConFig*

7.5.6 В программе КОНФИГУРАТОР в окне *Конфигуратор удаленного дисплея* нажать кнопку *Записать*, а затем кнопку *Запросить*. Проконтролировать, что индикатор удаленного дисплея погас. Нажать на кнопку «1» удаленного дисплея, проконтролировать появление на индикаторе удаленного дисплея текущих показаний счетчика.

7.5.7 Проверить индикацию счетчиков в ручном режиме управления индикацией в соответствии с алгоритмом управления индикацией. Проконтролировать, что на удаленном дисплее правильно отображаются все параметры, получаемые от счетчика, и отсутствуют пропуски индикации (пустое поле индикатора).

7.5.8 Счетчик считается выдержавшим контроль, если удовлетворяет требованиям 2.2.4, и на удаленном дисплее отсутствуют пропуски индикации.

7.6 Контроль функционирования интерфейсов

7.6.1 Контроль функционирования интерфейсов (2.2.5) проводить с помощью программы КОНФИГУРАТОР (при наличии интерфейса или канала связи в счетчике) по схеме, приведенной на рисунке А.2.

7.6.2 Контроль функционирования оптопорта проводить следующим образом:

• установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 ± 3) B;

• установить УСО-2 на оптопорт счетчика;

• на вкладке *Конфигурация* программы КОНФИГУРАТОР нажать кнопку *Прочитать* (выполнить чтение параметров счетчика);

• проконтролировать соответствие заводского номера и кода счетчика, отображаемых в поле *Параметры устройства*, заводскому номеру и коду счетчика, указанным на этикетке счетчика;

• проконтролировать, что сетевой адрес счетчика соответствует заводскому номеру счетчика;

7.6.3 Контроль функционирования **интерфейса PLC** проводить следующим образом:

• проконтролировать, что адрес счетчика, указанный на вкладке *Главная* программы КОНФИГУРАТОР, соответствует заводскому номеру, указанному на этикетке счетчика;

• проконтролировать, что ключи сети PLC проверяемого счетчика и коммуникатора одинаковые;

- установить УСО-2 на оптопорт коммуникатора;
- в настройках интерфейса GSM коммуникатора выключить модуль GSM;
- в дереве объектов выбрать проверяемый счетчик и прочитать его параметры;

• проконтролировать соответствие заводского номера и кода счетчика, отображаемых в поле *Параметры устройства*, заводскому номеру и коду счетчика, указанным на этикетке счетчика.

7.6.4 Контроль функционирования **интерфейса GSM** проводить следующим образом:

• проконтролировать, что выполнены действия, указанные в 6.1.12 инструкции;

- установить УСО-2 на оптопорт коммуникатора;
- в настройках интерфейса GSM коммуникатора включить модуль GSM;
- в настройках интерфейса PLC коммуникатора выключить модуль PLC;
- в дереве объектов выбрать проверяемый счетчик и прочитать его параметры;

• проконтролировать соответствие заводского номера и кода счетчика, отображаемых в поле *Параметры устройства*, заводскому номеру и коду счетчика, указанным на этикетке счетчика.

7.6.5 Контроль функционирования **интерфейса BLUETOOTH** проводить с помощью удаленного дисплея.

7.6.6 Установить УСО-2 на оптопорт BLUETOOTH модема, использованного при контроле по 7.5 настоящей инструкции. Включить удаленный дисплей, нажав кнопку «1» на передней панели удаленного дисплея.

7.6.7 Войти в диагностический режим удаленного дисплея, для этого нажать и удерживать в течении 5 с кнопку «1». Признаком перехода в диагностический режим является появление на дисплее типа счетчика *ELEM-015* и его заводского номера.

7.6.8 Используя программу КОНФИГУРАТОР через удаленный дисплей выполнить чтение параметров счетчика.

7.6.9 Проконтролировать соответствие заводского номера и кода счетчика, отображаемых в поле *Параметры устройства*, заводскому номеру и коду счетчика, указанным на этикетке счетчика.

7.6.10 Счетчик считается выдержавшим контроль, если соответствует требованиям 2.2.5 и при проведении контроля не возникало ошибок связи.

7.7 Контроль функционирования датчика вскрытия клеммной крышки

7.7.1 Контроль функционирования датчика вскрытия клеммной крышки (2.2.6) проводить по схеме, приведенной на рисунке А.2.

7.7.2 Установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 \pm 3) В.

7.7.3 Установить УСО-2 на оптопорт счетчика.

7.7.4 Установить на счетчик клеммную крышку и спустя (2-5) с снять ее.

7.7.5 В программе КОНФИГУРАТОР выбрать вкладку Журналы.

7.7.6 Выбрать нужный временной интервал и нажать кнопку *Прочитать*. Проконтролировать в журнале событий наличие события о вскрытии клеммной крышки и наличие правильной временной метки данного события.

7.7.7 Снять напряжение с выхода ИФМ.

7.7.8 Установить на счетчик клеммную крышку и спустя (2 – 5) с снять ее.

7.7.9 Установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 ± 3) В.

7.7.10 В программе КОНФИГУРАТОР выбрать вкладку Журналы.

7.7.11 Выбрать нужный временной интервал и нажать кнопку *Прочитать*. Проконтролировать в журнале событий наличие события о вскрытии клеммной крышки и наличие правильной временной метки данного события.

7.7.12 Счетчик считается выдержавшим контроль, если в журнале присутствуют события о срабатывании датчика вскрытия клеммной крышки, и данные события имеют правильные временные метки.

7.8 Контроль функционирования оптического испытательного выхода

7.8.1 Контроль функционирования оптического испытательного выхода (2.2.7) проводить по схеме, приведенной на рисунке А.2, совместно с контролем на соответствие 2.2.9 по методике 7.10.

7.8.2 Счетчик считается выдержавшим контроль, если во время проведения контроля основной относительной погрешности по методике 7.10 светодиодный индикатор счетчи-ка «1000 imp/kW*h», отображающий учет активной и реактивной энергии, мигает.

7.9 Контроль функционирования реле

7.9.1 Контроль функционирования реле (2.2.8) проводить по схеме, приведенной на рисунке А.2.

7.9.2 Установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 \pm 3) В, ток в цепи тока не подавать.

7.9.3 В программе КОНФИГУРАТОР на вкладке *Конфигурация* в списке *Фильтр* выбрать пункт *Управление нагрузкой*.

7.9.4 Нажать кнопку Прочитать. На вкладке Конфигурация в поле Управление нагрузкой выбрать режим управления нагрузкой Разрешено, установить флажки в первом столбце таблицы Отключение нагрузки по превышению порогов и убрать флажки в столбце Отключать нагрузку.

7.9.5 Записать измененные параметры в счетчик, нажав кнопку Записать.

7.9.6 Проконтролировать, что режим управления нагрузкой изменился на *Разреше*но, нажав кнопку *Прочитать*.

7.9.7 Перейти на вкладку Управление нагрузкой, в появившейся таблице выделить строку *Реле* и нажать кнопку *Прочитать*.

7.9.8 Нажать кнопку Включить для включения реле счетчика.

7.9.9 Заблокировать реле переключателем.

7.9.10 Перевести реле счетчика в состояние «Выключено», нажав кнопку Отключить на вкладке Управление нагрузкой, и затем на кнопку Прочитать.

7.9.11 Используя мультиметр M890G PV1 в режиме измерения напряжения, убедиться, что напряжение на контактах 2, 4 колодки счетчика не изменилось, а в программе КОНФИГУРАТОР состояние блокиратора реле должно быть в положении *Реле всегда замкнуто* и кнопка *Включить* не активна.

7.9.12 Разблокировать реле переключателем и нажать кнопку Прочитать.

7.9.13 Перевести реле счетчика в состояние «Выключено», нажав кнопку Отключить.

7.9.14 Используя мультиметр M890G PV1 в режиме измерения напряжения, убедиться в наличии напряжения (144 ± 10) В на контактах 2, 4 колодки счетчика, а в программе КОНФИГУРАТОР состояние блокиратора реле должно быть в положении *Реле* управляется счетчиком по алгоритмам.

7.9.15 С помощью программы КОНФИГУРАТОР перевести реле в состояние «Включено», нажав кнопку *Включить*.

7.9.16 Используя мультиметр M890G PV1 в режиме измерения напряжения, убедиться в наличии напряжения (230 ± 3) В на контактах 2, 4 колодки счетчика.

Счетчик считается выдержавшим контроль, если соответствует требованиям 2.2.8.

7.10 Контроль основной относительной погрешности измерения активной и реактивной энергии и мощности

7.10.1 Контроль основной относительной погрешности измерения активной и реактивной энергии и мощности (2.2.9) совместить с контролем на соответствие 2.2.7, 2.2.10, 2.2.11 и проводить по схеме на рисунке А.2.

7.10.2 Перевести тумблеры «ТОК» и «НАРЯЖЕНИЕ» в положение «ВКЛ». Перевести тумблеры «Ia» и «Ib» на блоке трансформаторов БТ-01 М12.073.00.000 в положение «10А».

7.10.3 В управляющей программе ИФМ на вкладке *Ток/Напр.* в полях *Ia* и *Ib* установить флажки и выбрать значения тока 01,0000, в поле *Ua* установить флажок и выбрать значение напряжения 184,00. На панели Калибровка углов ИФМ в поле Угол между током и напряжением задать для угла φa значение 060,00° (коэффициент мощности 0,5L); установить флажок в поле *Приравнять углы*; в поле *Регулировка фазовых углов напряжения* установить нулевые значения; проконтролировать отсутствие флажка в поле *Симметричная система*. Нажать кнопку *Включить*.

7.10.4 Используя программу КОНФИГУРАТОР, перевести образцовый счетчик в режим поверки, установить время измерения мощности равным 5 с, время измерения тока и напряжения равным 5000 мс.

7.10.5 Используя программу КОНФИГУРАТОР, перевести испытуемый счетчик в режим поверки, установить время усреднения мощности равным 5 с, время усреднения тока и напряжения равным 200 мс, канал учета энергии: Фаза.

7.10.6 Проконтролировать мигание светодиодного индикатора «1000 imp/kW*h» на передней панели испытуемого счетчика.

7.10.7 Через 10 с считать с образцового счетчика значения прямой активной и прямой реактивной мощности по фазе A, значения токов по фазе A и фазе B, а также значение напряжения по фазе A на вкладке *Текущие измерения*, как показано на рисунке 7.1.

Параметр	Сумма	Фаза А	Фаза В	Фаза С
Активная мощность (прямая), Вт	179,25	89,24	90,01	0
Активная мощность (обратная), Вт	0	0	0	0
Реактивная мощность (прямая), вар	321,34	160,77	160,56	0
Реактивная мощность (обратная), вар	0	0	0	0
Полная мощность, В-А	367,96	183,88	184,07	0
Частота сети, Гц	50			
Среднеквадратическое значение напря	184,03	184,03	183,87	0
Среднеквадратическое значение тока, л	0,999	0,999	1	0,021
Коэффициент мощности	0,48	0,48	0,48	1
Температура внутри устройства, °С	30			

Рисунок 7.1 – Пример показаний образцового счетчика

7.10.8 Считать с испытуемого счетчика, используя программу КОНФИГУРАТОР, значения прямой активной и прямой реактивной мощности, значения тока по фазе и ток нейтрали, а также значение напряжения на вкладке *Текущие измерения*, как показано на рисунке 7.2.

Параметр	Значение
Активная мощность (прямая), Вт	
Активная мощность (обратная), Вт	0
Реактивная мощность (прямая), вар	160,69
Реактивная мощность (обратная), вар	0
Полная мощность, В-А	183,89
Частота сети, Гц	50,01
Среднеквадратическое значение напряжения, В	183,88
Напряжение после реле, В	0,173
Среднеквадратическое значение тока, А	1,001
Ток нейтрали, А	0,998
Дифференциальный ток, А	0,003
Коэффициент мощности	0,48
Температура внутри устройства, °С	31

Рисунок 7.2 – Пример показаний испытуемого счетчика

7.10.9 Вычислить основную относительную погрешность измерения активной мощности, *δP*, %, по формуле

$$\delta P = \frac{P_{c^{q.}} - P_{man.}}{P_{man.}} \cdot 100 \%, \tag{1}$$

где $P_{cy.}$ – значение активной мощности, измеренное испытуемым счетчиком;

Р_{этал} – значение активной мощности фазы А, измеренное образцовым счетчиком.

7.10.10 Вычислить основную относительную погрешность измерения реактивной мощности, δQ , %, по формуле

$$\delta Q = \frac{Q_{c4.} - Q_{man.}}{Q_{man.}} \cdot 100 \%.$$
⁽²⁾

где Q_{cy} – значение реактивной мощности, измеренное испытуемым счетчиком;

*Q*_{этал.} – значение реактивной мощности фазы А, измеренное образцовым счетчиком.

7.10.11 Вычислить основную относительную погрешность измерения напряжения, δU %, по формуле

$$\delta U = \frac{U_{c4.} - U_{man.}}{U_{man.}} \cdot 100 \%, \tag{3}$$

где $U_{cy.}$ – значение напряжения, измеренное испытуемым счетчиком;

*U*_{этал.}- значение напряжения фазы А, измеренное образцовым счетчиком.

7.10.12 Вычислить основные относительные погрешности измерения фазных токов, *δI*, %, по формуле

$$\delta I = \frac{I_{c4.} - I_{man.}}{I_{man.}} \cdot 100 \%, \tag{4}$$

где *I*_{сч.} – значение фазного тока (тока нейтрали), измеренное испытуемым счетчиком;

*I*_{этал.} – значение тока фазы А (фазы В), измеренное образцовым счетчиком.

7.10.13 Используя программу КОНФИГУРАТОР, установить канал учета энергии: *Нейтраль*.

7.10.14 Через 10 с считать с испытуемого счетчика значения прямой активной и прямой реактивной мощности.

7.10.15 Вычислить основную относительную погрешность измерения активной мощности по нейтрали, δP_{H} , %, по формуле

$$\delta P_{i} = \frac{P_{\tilde{n} \div i} - P_{j\delta \delta \tilde{e}_{.}}}{P_{j\delta \delta \tilde{e}_{.}}} \cdot 100 \%, \tag{5}$$

где *P*_{*сч.н.*} – значение активной мощности, измеренное испытуемым счетчиком по нейтрали; *Р*_{этал.} – значение активной мощности фазы B, измеренное образцовым.

7.10.16 Вычислить основную относительную погрешность измерения реактивной мощности по нейтрали, δQ , %, по формуле

$$\delta Q_{i} = \frac{Q_{\tilde{n}\pm i} - Q_{\tilde{y}\delta d\tilde{e}_{.}}}{Q_{\tilde{y}\delta d\tilde{e}_{.}}} \cdot 100\%, \tag{6}$$

где $Q_{cy,h}$ – значение реактивной мощности, измеренное испытуемым счетчиком по нейтрали;

*Q*_{этал.}- значение реактивной мощности фазы В, измеренное образцовым счетчиком.

7.10.17 Отключить сигнал с ИФМ. Для этого в управляющей программе ИФМ отжать кнопку *Включить*. Перевести тумблеры «Ia» и «Ib» на блоке трансформаторов БТ-01 в положение «100А».

7.10.18 В управляющей программе ИФМ на вкладке *Ток/Напр.* в полях *Ia* и *Ib* установить флажки и выбрать значения тока 08,0000, в поле *Ua* установить флажок и выбрать значение напряжения 276,00. На панели Калибровка углов ИФМ в поле Угол между током и напряжением задать для угла *φa* значение 300,00° (коэффициент мощности минус 0,5 при емкостной нагрузке), установить флажок в поле *Приравнять углы*, в поле *Регулировка фазовых углов напряжения* установить нулевые значения, проконтролировать отсутствие флажка в поле *Симметричная система*. Нажать кнопку *Включить*.

При данных значениях параметров с учетом коэффициента трансформации блока трансформаторов БТ-01 на счетчик будет подаваться ток 80 А.

7.10.19 Выполнить действия 7.10.7 – 7.10.16 (со счетчика вместо активной мощности прямого направления считывать активную мощность обратного направления).

7.10.20 Счетчик считается выдержавшим контроль, если вычисленные погрешности измерения не превышают следующих пределов:

- погрешность измерения активной мощности и энергии ± 0,8 %;
- погрешность измерения реактивной мощности и энергии $-\pm 0.8$ %;
- погрешность измерения фазных напряжений $-\pm 0.4$ %;
- погрешность измерения фазных токов $-\pm 0,4$ %.

7.11 Контроль основной погрешности измерения напряжения

7.11.1 Контроль основной погрешности измерения напряжения (2.2.10) проводить совместно с контролем на соответствие 2.2.9 по методике 7.10.

7.11.2 Счетчик считается выдержавшим контроль, если вычисленная погрешность измерения напряжения не превышает ± 0.4 %.

7.12 Контроль основной погрешности измерения тока

7.12.1 Контроль основной погрешности измерения тока (2.2.11) проводить совместно с контролем на соответствие 2.2.9, проводимым по методике 7.10.

7.12.2 Счетчик считается выдержавшим контроль, если вычисленная погрешность

измерения тока не превышает $\pm 0,4$ %.

7.13 Контроль абсолютной погрешности суточного хода часов реального времени

7.13.1 Контроль абсолютной погрешности суточного хода часов реального времени (2.2.12) проводить с помощью частотомера Ч3-85/3 по схеме на рисунке А.2.

7.13.2 Установить напряжение на выходе ИФМ равным (230 \pm 3) В.

7.13.3 Установить регулятор напряжения источника питания G1 в крайнее левое положение. Включить источник питания G1. Установить напряжение источника питания G1 равным $(12,0 \pm 0,5)$ B.

7.13.4 С помощью программы КОНФИГУРАТОР перевести счетчик в режим поверки часов реального времени.

7.13.5 Установить фотосчитывающее устройство А5 на счетчик.

7.13.6 С помощью частотомера Ч3-85/3, установленного в режим измерения частоты, измерить частоту следования импульсов.

7.13.7 Вычислить основную абсолютную погрешность суточного хода часов реального времени, Δ_t , с/сут, по формуле:

$$\Delta_{t} = \frac{(F - F_{\text{sm.}}) \cdot T}{F_{\text{sm.}}},\tag{7}$$

где *F* – показание частотомера ЧЗ-85/3, Гц;

Т – количество секунд в сутках, равное 86400 с/сут;

*F*_{эт.} – эталонное значение частоты часов реального времени, равное 1 Гц.

7.13.8 Счетчик считается выдержавшим контроль, если соответствует требованию 2.2.12.

7.14 Контроль функционирования отсчетного устройства

7.14.1 Контроль функционирования отсчетного устройства (2.2.13) проводить по схеме на рисунке А.2 с помощью образцового счетчика.

7.14.2 Отключить сигнал с ИФМ. Для этого в программе управления ИФМ отжать кнопку *Включить*. Перевести тумблеры «Ia» и «Ib» на блоке трансформаторов БТ-01 в положение «100А».

7.14.3 Установить напряжение фазы A на выходе ИФМ равным (230 \pm 3) B, ток в цепи тока не подавать.

7.14.4 Используя программу КОНФИГУРАТОР установить в испытуемом счетчике канал учета энергии: Фаза.

7.14.5 Зафиксировать по интерфейсу показания учтенной активной энергии суммарной по всем тарифам и реактивной энергии прямого направления на испытуемом счетчике и на образцовом счетчике.

7.14.6 В управляющей программе ИФМ на вкладке *Ток/Напр.* в поле *Ia* установить флажок и выбрать значение тока 05,0000, в поле *Ua* установить флажок и выбрать значение напряжения 230,00. На панели Калибровка углов ИФМ в поле Угол между током и напряжением задать для угла *φa* значение 030,00°, установить флажок в поле *Приравнять* углы, в поле *Регулировка фазовых углов напряжения* установить нулевые значения, про-

контролировать отсутствие флажка в поле Симметричная система. Нажать кнопку Включить. Через (60 ± 5) с ток отключить, отжав кнопку Включить. Настроить ИФМ для данного режима. При данных значениях параметров с учетом коэффициента трансформации блока трансформаторов БТ-01 на счетчик будет подаваться ток 50 А.

7.14.7 Зафиксировать показания по интерфейсу учтенной активной энергии суммарной по всем тарифам и реактивной энергии прямого направления на испытуемом счетчике и на образцовом счетчике.

7.14.8 Рассчитать приращение активной и реактивной энергии на испытуемом счетчике и образцовом счетчике как разность значений зафиксированных при выполнении 7.14.7 и значений, зафиксированных при выполнении 7.14.5.

7.14.9 Рассчитать разность между приращением активной энергии, учтенной испытуемым счетчиком, и приращением активной энергии, учтенной образцовом счетчиком.

7.14.10 Рассчитать разность между приращением реактивной энергии, учтенной испытуемым счетчиком, и приращением реактивной энергии, учтенной образцовом счетчиком.

7.14.11 Используя программу КОНФИГУРАТОР, установить в испытуемом счетчике канал учета энергии: *Нейтраль*.

7.14.12 В управляющей программе ИФМ на вкладке *Ток/Напр.* в поле *Ib* установить флажок и выбрать значение тока 08,0000, в поле *Ua* установить флажок и выбрать значение напряжения 230,00. На панели *Калибровка углов ИФМ* в поле *Угол между током и напряжением* задать для угла φa значение 030,00° (коэффициент мощности, равный плюс 0,866L), установить флажок в поле *Приравнять углы*, в поле *Регулировка фазовых углов напряжения* установить нулевые значения, проконтролировать отсутствие флажка в поле *Симметричная система*. Нажать кнопку *Включить*. Через (60 ± 5) с ток отключить, отжав кнопку *Включить*. При таких настройках с учетом коэффициента трансформации блока трансформаторов БТ-01 на счетчик будет подаваться ток 80 А.

7.14.13 Зафиксировать показания по интерфейсу учтенной активной энергии суммарной по всем тарифам и реактивной энергии прямого направления на испытуемом счетчике и на образцовом счетчике.

7.14.14 Используя программу КОНФИГУРАТОР, установить в испытуемом счетчике канал учета энергии: *Фаза*.

7.14.15 Отключить сигнал с выхода ИФМ.

7.14.16 Рассчитать приращение активной и реактивной энергии на испытуемом счетчике и образцовом счетчике как разность значений, зафиксированных при выполнении 7.14.3, и значений, зафиксированных при выполнении 7.14.7.

7.14.17 Рассчитать разность между приращением активной энергии, учтенной испытуемым счетчиком, и приращением активной энергии, учтенной образцовым счетчиком.

7.14.18 Рассчитать разность между приращением реактивной энергии, учтенной испытуемым счетчиком и приращением реактивной энергией учтенной образцовым счетчиком.

7.14.19 Счетчик считается выдержавшим контроль, если разности, вычисленные при проведении 7.14.9 и 7.14.17, не более ± 0,006 кВт·ч и разности, вычисленные при проведении 7.14.10 и 7.14.18, не более ± 0,003 квар·ч.

8 Подготовка к поставке

8.1 Общие положения

8.1.1 Перед сдачей на склад счетчика, прошедшего ПСИ и поверку, необходимо провести установку параметров счетчика по умолчанию, очистку журналов и профилей.

8.2 Установка параметров по умолчанию

8.2.1 Подать питание на счетчик (220 ± 5) В согласно схеме включения счетчика.

8.2.2 Выполнить действия, указанные в 6.21.7 – 6.21.11.

8.2.3 Для очистки журналов счетчика в программе КОНФИГУРАТОР на вкладке *Журналы* нажать кнопку *Очистить* экран.

8.2.4 Для очистки профилей счетчика перейти на вкладку *Профили* панели параметров и нажать кнопку *Очистить экран*.

Приложение А

Схемы проверки



Примечание – Перечень элементов приведен в таблице А.1.

Рисунок А.1 – Схема проверки платы

Позиционное обозначение	Наименование
A1	Источник фиктивной мощности ИФМ
A2	Образцовый счетчик электрической энергии
A3	Технологический удаленный дисплей
A4	Удаленный дисплей
A5	При подготовке к проверке: технологический счетчик ELEM-015 При проверке: проверяемая плата
A6	Пульт ремонта платы счетчика
A7	Устройство сопряжения оптическое УСО-2
A8	Сканер штрих-кодов SYMBOL LS2208
A9	Заглушка нагрузочная счетчика
A10	IBM PC-совместимый персональный компьютер
A11	Модем-коммуникатор
A12	Монитор
A13	Клавиатура
A14	Манипулятор «мышь»
G1	Источник питания постоянного тока Б5-71/1
P1	Частотомер электронно-счетный Ч3-85/3
PV1	Мультиметр М890G
S 1	Тумблер МТЗ ОЮО.360.016 ТУ
S2	Тумблер ПТ3-40В АГО.360.202 ТУ
1	Жгут
2	Кабель USB А-В



- А1 источник фиктивной мощности ИФМ;
- А2 образцовый счетчик электрической энергии;
- А3 модем-коммуникатор;
- А4 счетчик (проверяемый);
- А5 устройство фотосчитывающее;
- А6, А7 устройство сопряжения оптическое УСО-2;
- А8 ІВМ РС-совместимый персональный компьютер;
- А9 блок трансформаторов БТ-01;
- А10 монитор;
- А11 клавиатура;
- А12 манипулятор «мышь»;
- А13 удаленный дисплей;
- А14 BLUETOOTH модем (для счетчика наружной установки);
- G1 источник питания постоянного тока Б5-71/1;
- Р1 частотомер электронно-счетный Ч3-85/3;
- R1 резистор С2-33Н-0,125-10 кОм ± 5% ОЖО.467.093 ТУ;
- R2 резистор C2-33H-0,125-1 кОм ± 5% ОЖО.467.093 ТУ.

ВНИМАНИЕ! УТОЛЩЕННЫМИ ЛИНИЯМИ ИЗОБРАЖЕНЫ ЦЕПИ С НОМИНАЛЬНЫМ ТОКОМ 80 А.

Рисунок А.2 – Схема ПСИ счетчика

Приложение Б



Основные этапы настройки и проверки счетчика

Рисунок Б.1