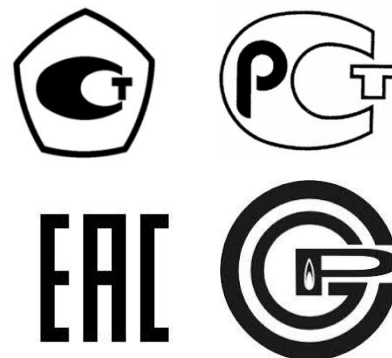


ЗАО «Вабтэк»

422869
(код продукции)

УТВЕРЖДЕН
ТЛАС.411152.002-01РЭ-ЛУ



**СЧЕТЧИКИ – ИЗМЕРИТЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
СЕРИИ «VINOM3»**

**Руководство по эксплуатации
ТЛАС.411152.002-01 РЭ**

(Редакция 3 от 30.12.2020)

Содержание

Вводная часть	4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СЧЕТЧИКОВ СЕРИИ «BINOM3».....	7
1.1 Назначение счетчиков	7
1.2 Технические характеристики счетчиков серии «BINOM3».....	11
1.2.1 Характеристики измерений параметров электрической сети и показателей качества электроэнергии	11
1.2.2 Метрологические характеристики измерения электрической энергии	26
1.2.3 Технические параметры	35
1.2.4 Каналы связи и интерфейсы.....	36
1.2.5 Обработка данных	37
1.2.6 Защита информации	39
1.2.7 Характеристики функций телемеханики	40
1.2.8 Электропитание	42
1.2.9 Потребляемая мощность	44
1.2.10 Устойчивость к нагреву и огню	44
1.2.11 Устойчивость к внешним воздействиям.....	44
1.2.12 Электромагнитная совместимость.....	45
1.2.13 Надежность	48
1.3 Состав и комплект поставки счетчиков серии «BINOM3»	48
1.4 Устройство и работа счетчика.....	49
1.4.1 Измерения и расчеты в счетчиках серии «BINOM3».....	50
1.4.2 Расчеты показателей качества электроэнергии	57
1.4.3 Передача данных по каналам связи и синхронизация	63
1.4.4 Управление видом информации, выводимой на дисплей.....	66
1.4.5 Конструкция	76
1.4.6 Маркировка и пломбирование	81
1.4.7 Упаковка	82
1.5 Описание и работа составных частей счетчика.....	82
1.5.1 Модуль процессорный TP337A	82
1.5.2 Модуль измерительный TU337A	83
1.5.3 Модуль ввода-вывода дискретных сигналов TS337A.....	83
1.5.4 Модуль клавиатуры MS337A	83
1.5.5 Модуль коммуникационный TX06A	87
1.5.6 Блоки реле TE37Rx (TE38Rx)	87
1.5.7 Блоки расширения нормированных значений «TE305N8».....	89
1.6 Описание функциональных особенностей	91
1.6.1 Функция архивирования	91
1.6.2 Встроенные средства представления информации	91
1.6.3 Функция осциллографирования.....	92
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	93
2.1 Указание мер безопасности.....	93
2.2 Условия эксплуатации	93
2.3 Подготовка счетчиков серии «BINOM3» к использованию	93
2.4 Проверка изоляции	94
2.4.1 Проверка сопротивления изоляции	94
2.4.2 Проверка электрической прочности изоляции.....	94
2.5 Установка счетчика «BINOM3».....	96
2.6 Монтаж счетчика	97
2.7 Подключение внешних связей	98
2.7.1 Подключение измерительных цепей	98
2.7.2 Подключение цепей интерфейса RS-485.....	102
2.7.3 Указания по подключению импульсного выхода	103
2.7.4 Подключение цепей питания	103

2.7.5 Подключение цепей телесигнализации	105
2.7.6 Подключение цепей телеуправления.....	107
2.7.7 Подключение модуля приема сигнала точного времени DF01	108
2.8 Проверка правильности подключения и функционирования счетчика	109
2.8.1 Проверка наличия напряжения питания	109
2.8.2 Включение измерительных цепей	110
2.8.3 Проверка правильности подключения счетчика	110
2.9 Конфигурирование счетчика «BINOM3»	110
2.10 Порядок вывода счетчика из работы	110
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	111
3.1 Плановое техническое обслуживание.....	112
3.2 Проверка резервного питания от внутренней аккумуляторной батареи	112
3.3 Проверка исправности элемента питания часов.....	113
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	114
4.1 Общие указания	114
4.2 Основные неисправности и способы их устранения.....	114
5 ПОВЕРКА	116
6 ХРАНЕНИЕ	116
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	116
8 УТИЛИЗАЦИЯ.....	117
9 РЕАЛИЗАЦИЯ.....	117
10 ГАРАНТИИ.....	117
Приложение 1 Перечень отраслевых стандартов ПАО «Россети».....	120

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства и принципов действия счетчиков – измерителей показателей качества электрической энергии многофункциональных серии «BINOM3» и содержит сведения и правила, необходимые для их правильной эксплуатации.

Полное наименование: Счетчик – измеритель показателей качества электрической энергии многофункциональный серии «BINOM3».

Сокращенное наименование: Счетчик серии «BINOM3», счетчик «BINOM3».

Счетчики серии «BINOM3» предназначены для выполнения следующих функций:

- измерения тока, напряжения по каждой фазе;
- расчета симметричных составляющих тока, напряжения;
- расчета активной, реактивной и полной мощности по присоединению, в том числе и по каждой фазе;
- измерения частоты сети;
- измерение нарастающим итогом активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012 для класса 0,2S и реактивной энергии для класса точности 0,5 (методики ГОСТ 31819.23-2012), как в прямом, так и в обратном направлениях суммарно, и по двум независимым интервалам учета, а также по четырем тарифам с учетом выходных и праздничных дней (энергию общую, прямой последовательности и основной частоты);
- учета потерь энергии (путем измерения квадратов тока, напряжения, и дальнейшего расчета потерь) в обоих направлениях по четырем тарифам и по двум независимым интервалам учета;
- измерения, вычисления и анализа показателей качества электрической энергии в соответствии с ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 30804.4.30-2013 (класса А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класса I), ГОСТ Р 51317.4.15-2012 и норм качества согласно ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 33073-2014:
 - установившееся значение отклонение напряжения;
 - отрицательное и положительное отклонение напряжения;
 - коэффициентов несимметрии напряжения по обратной последовательности;
 - коэффициентов несимметрии напряжения по нулевой последовательности;
 - частота и отклонение частоты;
 - длительности провала напряжения;
 - глубины провала напряжения;
 - длительности временного перенапряжения;
 - коэффициент перенапряжения;
 - длительность прерывания напряжения;
 - гармонические составляющие тока, напряжения, мощности, углов фазовых сдвигов (на основе гармонических подгрупп до 50-го порядка);
 - интергармонические составляющие тока, напряжения, мощности (на основе центрированных интергармонических подгрупп до 49-го порядка);
 - коэффициента искажения синусоидальности кривой тока и напряжения;
 - кратковременная и длительная доза фликера.
- осциллографического регистратора параметров нормального режима, переходных процессов и нарушений качества электроэнергии;

- архивирования;
- сбора данных телесигнализации;
- телеуправления;
- хранения, агрегирования и передачи всех данных по каналам связи в верхние иерархические уровни автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) и/или диспетчерского управления энергоресурсами (АСДУ);

- WEB-параметризации и WEB-доступа к текущим и архивным событиям.

Счетчики серии «BINOM3» как средство измерения электрических величин соответствуют требованиям ГОСТ 22261-94.

Счетчики серии «BINOM3» как средство измерения показателей качества электрической энергии соответствуют требованиям ГОСТ 8.655-2009.

Счетчики «BINOM3» удовлетворяют требованиям ГОСТ 26.205-88, ГОСТ 26.013-81, ГОСТ Р МЭК 870-3-93, ГОСТ Р МЭК 870-4-93, ГОСТ IEC 60870-4-2011, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus TCP, Modbus RTU, IEC 62056 (DLMS/COSEM), СПОДЭС, IEC 61850, ГОСТ Р МЭК 61850.

По своим функциональным возможностям, принципам построения, составу и структуре технических и программных средств, счетчики серии «BINOM3» удовлетворяют положениям, подготовленным ПАО «Россети» (Приложение 1) и «Концепции построения автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии», а по основным техническим характеристикам - действующим «Типовым техническим требованиям к средствам автоматизации контроля и учета электроэнергии и мощности для АСКУЭ энергосистем».

По безопасности эксплуатации и способу защиты человека от поражения электрическим током счетчики серии «BINOM3» соответствуют оборудованию класса II по ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ IEC 61010-1-2014.

Обслуживающий персонал, осуществляющий эксплуатацию счетчика серии «BINOM3», должен быть знаком с настоящим руководством по эксплуатации, с общими правилами работы электроустановок и иметь соответствующую группу по электробезопасности для выполнения работ с напряжением до 1000 В.

Руководство по эксплуатации распространяется на все модификации счетчиков- измерителей показателей качества электрической энергии многофункциональных серии «BINOM3».

Счетчики серии «BINOM3» зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений под 60113-15. Свидетельство об утверждении типа № 58154/1 от 16.09.16.

Счетчики серии «BINOM3» имеют зарегистрированную Декларацию соответствия требованиям Технических регламентов Таможенного союза - ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств». Декларация соответствия № RU Д-RU.AY40.B.05945 от 03.04.15.

Счетчики серии «BINOM3» сертифицированы Органом по сертификации приборостроительной продукции ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» и имеют Сертификат соответствия в системе ГОСТ Р № РОСС RU. ME48.H02789 от 02.12.14.

Счетчики серии «BINOM3» сертифицированы в системе добровольной сертификации - СДС «ГАЗПРОМСЕРТ» ПАО «Газпром». Сертификат соответствия № ГО00.RU.1348.H00266 от 12.04.16.

Пример условного обозначения счетчика в технической документации:

Счетчик – измеритель показателей качества электрической энергии многофункциональный

«BINOM3		□	U□	I□	S□	T□	»
1	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
		2	3	4	5	6	

где:

- 1 – наименование;
- 2 – вид модификации согласно таблице 2;
- 3 – номинальное напряжение (фазное):
 - 3.57 – для счетчиков 57,7/100 В;
 - 3.220 – для счетчиков 220/380 В;
- 4 – номинальный ток:
 - 3.5 – 5 А;
 - 3.1 – 1 А;
- 5 – опция телесигнализации - S16 (16 ТС);
- 6 – опция телеуправления:
 - T2 (2 ТУ);
 - T3 (3 ТУ);
 - T4 (4 ТУ).

Пример записи при заказе:

Счетчик – измеритель показателей качества электрической энергии многофункциональный BINOM335U3.57I3.1 – трехэлементный счетчик серии «BINOM3» модификации «BINOM335» на номинальный ток 1 А и фазное напряжение 57,735.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СЧЕТЧИКОВ СЕРИИ «BINOM3»

1.1 Назначение счетчиков

Счетчик электрической энергии серии «BINOM3» является трехфазным, трансформаторным.

Счетчики серии «BINOM3» предназначены для автономной работы и для работы в составе автоматизированных систем:

- автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого и технического учета электроэнергии (АИИС КУ/ТУЭ),
- систем мониторинга и управления качеством электроэнергии (СМиУКЭ),
- систем сбора и передачи информации (ССПИ),
- автоматизированных систем диспетчерско-технологического контроля и управления (АСДТУ),
- автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) и др.

Счетчик, в зависимости от варианта исполнения, обеспечивает подключение и сбор данных с трансформаторов тока 5 А, 1 А и напряжения 57,7 В, 100 В, 220 В, 380 В. Допускается непосредственное подключение напряжения.

Рабочие условия применения счетчика приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Рабочие условия применения

Влияющая величина	Значение
Температура окружающего воздуха	от минус 40 до плюс 45 °С (предельный рабочий диапазон – от минус 40 до плюс 55 °С)
Относительная влажность воздуха	до 95 % при температуре плюс 35 °С
Атмосферное давление	от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.)
Напряжение питания переменного тока: - напряжение, - частота, - коэффициент несинусоидальности	от 90 до 265 В, от 47,5 до 52,5 Гц, не более 20 %,
Напряжение постоянного тока	от 125 до 350 В

Нормальные условия применения счетчика приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Нормальные условия применения

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение
Температура окружающего воздуха	20°С	±5°С
Относительная влажность воздуха	от 30 до 80%	
Атмосферное давление	от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.)	
Напряжение питания переменного тока - напряжение - частота - коэффициент несинусоидальности	220 (230) В 50 Гц не более 5%	от 90 до 265 В ± 2,5 Гц -
Напряжение питания постоянного тока	220 В	от 125 до 350 В

Продолжение таблицы 1.2

Влияющая величина	Нормальное значение	Допускаемое отклонение
Измеряемое напряжение	Номинальное значение	$\pm 1,0\%$
Частота измеряемой сети	Номинальная частота 50 Гц	$\pm 0,3\%$
Порядок следования фаз измеряемой сети	L1-L2-L3	-
Несимметрия напряжения измеряемой сети	Все фазы подключены	-
Форма кривой переменного напряжения и тока измеряемой сети	Синусоидальная	Коэффициент искажения менее 2%
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения	0	-
Магнитная индукция внешнего происхождения при нормальной ча- стоте	0	Значение индукции, которое создает изменение погрешности не более $\pm 0,1\%$, но которое в любом случае должно быть не более 0,05 мТл
Радиочастотные электромагнитные поля, от 30 кГц до 2 ГГц	0	Менее 1 В/м
Функционирование вспомога- тельных частей	Отсутствие функцио- нирования вспомога- тельных частей	-
Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями	0	Менее 1 В

Варианты исполнения счетчиков по модификациям и номинальным значениям входных сигналов приведены в таблице 2.

Продолжение таблицы 2

№	Функции Полное наименование ¹⁾	Номинальное значение входных сигналов		Функции					Интерфейсы						Температурное исполнение	Питание	
		Ток (I _{ном}), А	Напряжение (U _{ном}), В	Архивирование	Осциллографирование	ТС	ТУ	Фликер	485/синх (п)	485/синх (422) (л)	232 (л)	Eth	Opto	micro SD		Основное: ≈220В /≈220В Резервное: = 220В	Встроенная батарея
6	BINOM338U3.57I3.5S16T2(3,4)	3·5	3·57,7 ²⁾ /100	+	+	16	+		+			+	+	+	-40 +45	+	+
	BINOM338U3.57I3.1S16T2(3,4)	3·1	3·57,7 ²⁾ /100														
	BINOM338U3.220I3.5S16T2(3,4)	3·5	3·220/380 ²⁾														
	BINOM338U3.220I3.1S16T2(3,4)	3·1	3·220/380 ²⁾														
7	BINOM338sU3.57I3.5S16	3·5	3·57,7 ²⁾ /100	+	+	16			+			+	+	+	-40 +45	+	+
	BINOM338sU3.57I3.1S16	3·1	3·57,7 ²⁾ /100														
	BINOM338sU3.220I3.5S16	3·5	3·220/380 ²⁾														
	BINOM338sU3.220I3.1S16	3·1	3·220/380 ²⁾														
8	BINOM339iU3.57I3.5	3·5	3·57,7 ²⁾ /100	+	+			+	+	+	+	+	+	+	-40 +45	+	+
	BINOM339iU3.57I3.1	3·1	3·57,7 ²⁾ /100														
	BINOM339iU3.220I3.5	3·5	3·220/380 ²⁾														
	BINOM339iU3.220I3.1	3·1	3·220/380 ²⁾														
9	BINOM339U3.57I3.5	3·5	3·57,7 ²⁾ /100	+	+			+	+			+	+	+	-40 +45	+	+
	BINOM339U3.57I3.1	3·1	3·57,7 ²⁾ /100														
	BINOM339U3.220I3.5	3·5	3·220/380 ²⁾														
	BINOM339U3.220I3.1	3·1	3·220/380 ²⁾														

¹⁾ – жирным шрифтом указаны модификации счетчиков;
²⁾ – точные значения входных сигналов U_{ном} (В) – 57,735 и 381,051.

Вариант схемы подключения для всех модификаций счетчиков: четырехпроводная или трехпроводная линия напряжения, три или две линии тока (схемы подключения рис.15а-15д)
 Программное обеспечение для всех модификаций счетчика: 80508103.00052-01.

1.2 Технические характеристики счетчиков серии «BINOM3»

1.2.1 Характеристики измерений параметров электрической сети и показателей качества электроэнергии

Пределы допускаемой основной погрешности соответствуют требованиям ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013, ГОСТ Р 8.655-2009 и отражены:

- в таблице 3: параметры учета электрической энергии, измерения тока, напряжения, мощности и частоты;
- в таблице 4: показатели качества электроэнергии, относящиеся к продолжительным измерениям характеристик напряжения;
- в таблице 4.1: показателей качества электроэнергии, относящиеся к случайным событиям;
- в таблице 5: сведения о методах измерений и параметрах статистической обработки ПКЭ, заданных в конфигурационных настройках прибора.

Заявленные погрешности измерений при минимальных значениях параметров достижимы при выводе информации по интерфейсам обмена в формате “плавающая запятая”.

Интервал усреднения при измерении параметров сети равен 10 периодам электрической сети ($\sim 0,2$ с).

Усредненное (объединенное) значение параметра равно корню квадратному из суммы квадратов входных величин. В конфигурационных настройках счетчика может быть задано усреднение для любого параметра, приведенного в таблице 3, также могут быть введены дополнительные интервалы усреднения.

При расчете гармонических составляющих тока и напряжения, коэффициентов гармонических составляющих, суммарных коэффициентов гармонических составляющих (таблица 3, таблица 4) применены гармонические подгруппы.

При расчете интергармонических составляющих тока и напряжения, коэффициентов интергармонических составляющих (таблица 3, таблица 4), применены интергармонические центрированные подгруппы.

Измерение параметров случайных событий проводится на основе измерений среднеквадратических значений напряжения, обновляемых для каждого полупериода основной частоты (в системах электроснабжения частотой 50 Гц).

Во время провала напряжения, перенапряжения, прерывания напряжения осуществляется маркирование результатов измерений ПКЭ, относящихся к отклонению напряжения, дозе фликера, суммарному коэффициенту гармонических составляющих напряжения, коэффициенту гармонических составляющих напряжения порядка n , коэффициенту несимметрии напряжения по обратной последовательности, коэффициенту несимметрии напряжения по нулевой последовательности, отклонению частоты. Усредненные значения ПКЭ, включающие в себя маркированные значения, также маркируются. При оценке соответствия электроэнергии нормам качества маркированные данные не учитываются.

Таблица 3 – Параметры учета электроэнергии и параметры сети

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Схемы включения	
Параметры учета электрической энергии						3-х проводная	4-х проводная
Энергия активная	Импорт/экспорт суммарная, Вт·ч	+Wat, -Wat	$\pm 0,2 (\delta)^{1)}$	2	-	+	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, Вт·ч	+Wa1, -Wa1, +Wa2, -Wa2, +Wa3, -Wa3, +Wa4, -Wa4		8		+	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, Вт·ч	+Wa0, -Wa0		2		+	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), Вт·ч	+WaП1, -WaП1		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), Вт·ч	+WaП2, -WaП2		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
Энергия реактивная	Импорт/экспорт суммарная, вар·ч	+Wrt, -Wrt	$\pm 0,5 (\delta)^{1)}$	2	-	+	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, вар·ч	+Wr1, -Wr1, +Wr2, -Wr2, +Wr3, -Wr3, +Wr4, -Wr4		8		+	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, вар·ч	+Wr0, -Wr0		2		+	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), вар·ч	+WrП1, -WrП1		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), вар·ч	+WrП2, -WrП2		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
Энергия потерь активная	Импорт/экспорт суммарная, Вт·ч	+Want, -Want	$\pm 0,6 (\delta)$	2	-	+	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, Вт·ч	+Wan1, -Wan1, +Wan2, -Wan2, +Wan3, -Wan3, +Wan4, -Wan4		8		+	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, Вт·ч	+Wan0, -Wan0		2		+	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), Вт·ч	+WanП1, -WanП1		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), Вт·ч	+WanП2, -WanП2		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
Энергия потерь реактивная	Импорт/экспорт суммарная, вар·ч	+Wrnt, -Wrnt	$\pm 0,6 (\delta)$	2	-	+	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, вар·ч	+Wrп1, -Wrп1, +Wrп2, -Wrп2, +Wrп3, -Wrп3, +Wrп4, -Wrп4		8		+	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, вар·ч	+Wrп0, -Wrп0		2		+	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), вар·ч	+WrпП1, -WrпП1		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), вар	+WrпП2, -WrпП2		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
Флаги нарушений энергоучета	Отсутствие фазного тока	ΦIAoff, ΦIBoff, ΦICoff	-	3	-	+	+
	Отсутствие фазного напряжения	ΦUAoff, ΦUBoff, ΦUCoff	-	3		-	+
	Отсутствие фазной мощности	ΦPAoff, ΦPBoff, ΦPCoff, ΦPoff	-	4		-	+
	Наличие тока, отсутствие напряжения	ΦIwoUA, ΦIwoUB, ΦIwoUC	-	3		+	+
	Неправильное подключение фаз	ΦTAMP, ΦLRP, ΦLBP, ΦPHV	-	4		+	+

Продолжение таблицы 3

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Схемы включения	
Параметры учета электрической энергии						3-х проводная	4-х проводная
Энергия активная основной частоты	Импорт/экспорт суммарная, Вт·ч	$+Wat_{(1)}, -Wat_{(1)}$	$\pm 0,2 (\delta)^{1)}$	2	-	+	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, Вт·ч	$+Wa1_{(1)}, -Wa1_{(1)}, +Wa2_{(1)}, -Wa2_{(1)}, +Wa3_{(1)}, -Wa3_{(1)}, +Wa4_{(1)}, -Wa4_{(1)}$		8		+	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, Вт·ч	$+Wao_{(1)}, -Wao_{(1)}$		2		+	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), Вт·ч	$+WaП1_{(1)}, -WaП1_{(1)}$		2	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60 мин	+	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), Вт·ч	$+WaП2_{(1)}, -WaП2_{(1)}$		2	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60 мин	+	+
Энергия реактивная основной частоты	Импорт/экспорт суммарная, вар·ч	$+Wrt_{(1)}, -Wrt_{(1)}$	$\pm 0,5 (\delta)^{1)}$	2	-	+	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, вар·ч	$+Wr1_{(1)}, -Wr1_{(1)}, +Wr2_{(1)}, -Wr2_{(1)}, +Wr3_{(1)}, -Wr3_{(1)}, +Wr4_{(1)}, -Wr4_{(1)}$		8		+	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, вар·ч	$+Wro_{(1)}, -Wro_{(1)}$		2		+	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), вар·ч	$+WrП1_{(1)}, -WrП1_{(1)}$		2	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60 мин	+	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), вар·ч	$+WrП2_{(1)}, -WrП2_{(1)}$		2	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60 мин	+	+
Энергия активная прямой последовательности	Импорт/экспорт суммарная, Вт·ч	$+Wat_{1(1)}, -Wat_{1(1)}$	$\pm 0,2 (\delta)^{1)}$	2	-	-	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, Вт·ч	$+Wa1_{1(1)}, -Wa1_{1(1)}, +Wa2_{1(1)}, -Wa2_{1(1)}, +Wa3_{1(1)}, -Wa3_{1(1)}, +Wa4_{1(1)}, -Wa4_{1(1)}$		8		-	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, Вт·ч	$+Wao_{1(1)}, -Wao_{1(1)}$		2		-	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), Вт·ч	$+WaП1_{1(1)}, -WaП1_{1(1)}$		2	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60 мин	-	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), Вт·ч	$+WaП2_{1(1)}, -WaП2_{1(1)}$		2	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60 мин	-	+
Энергия реактивная прямой последовательности	Импорт/экспорт суммарная, вар·ч	$+Wrt_{1(1)}, -Wrt_{1(1)}$	$\pm 0,5 (\delta)^{1)}$	2	-	-	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, вар·ч	$+Wr1_{1(1)}, -Wr1_{1(1)}, +Wr2_{1(1)}, -Wr2_{1(1)}, +Wr3_{1(1)}, -Wr3_{1(1)}, +Wr4_{1(1)}, -Wr4_{1(1)}$		8		-	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, вар·ч	$+Wro_{1(1)}, -Wro_{1(1)}$		2		-	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), вар·ч	$+WrП1_{1(1)}, -WrП1_{1(1)}$		2	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60 мин	-	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), вар	$+WrП2_{1(1)}, -WrП2_{1(1)}$		2	1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60 мин	-	+

Продолжение таблицы 3

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Схемы включения	
Параметры сети по ГОСТ 31818.11-2012 и ГОСТ Р 8.655-2009						3-х проводная	4-х проводная
Частота	Частота, Гц	f	$\pm 0,01(\Delta)$	1	10 периодов основной частоты (~200 мс)	+	+
Параметры напряжения	Среднеквадратическое значение фазного напряжения ¹⁾ и среднее ²⁾ , В	$U_A, U_B, U_C, U_{\phi_{cp}}$	$\pm 0,1(\gamma)$	4		-	+
	Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения ¹⁾ и среднее ²⁾ , В	$U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{m\phi_{cp}}$	$\pm 0,1(\gamma)$	4		+	+
	Среднеквадратическое значение напряжения прямой и обратной последовательности ⁴⁾ , В	U_1, U_2	$\pm 0,1(\gamma)$	2		+ ¹⁷⁾	+
	Среднеквадратическое значение нулевой последовательности ⁴⁾ , В	U_0		1		-	+
	Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, %	K_{0U}	$\pm 0,15 (\Delta)$	1		-	+
	Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности, %	K_{2U}	$\pm 0,15 (\Delta)$	1		+ ¹⁷⁾	+
	Среднеквадратическое значение фазного напряжения основной частоты, В	$U_{A(1)}, U_{B(1)}, U_{C(1)}$	$\pm 0,1(\gamma)$	3		-	+
	Среднеквадратическое значение гармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($n = 2 \dots 50$), В	$U_{A(n)}, U_{B(n)}, U_{C(n)}$	$\pm 0,05 (\gamma)$ для $U_{(n)} < 1\% U_{ном}$ $\pm 5\% (\delta)$ для $U_{(n)} \geq 1\% U_{ном}$	147		-	+
	Коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($n = 2 \dots 50$), %	$K_{UA(n)}, K_{UB(n)}, K_{UC(n)}$	$\pm 0,05(\Delta)$ для $K_{U(n)} < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_{U(n)} \geq 1\%$	147		-	+
	Суммарный коэффициент гармонических составляющих фазного напряжения ¹¹⁾ , %	K_{UA}, K_{UB}, K_{UC}	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_U < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_U \geq 1\%$	3		-	+

Продолжение таблицы 3

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Схемы включения	
						3-х проводная	4-х проводная
Параметры напряжения	Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($n = 0 \dots 49$), В	$U_{Aisg(n)}$, $U_{Bisg(n)}$, $U_{Cisg(n)}$	$\pm 0,05 (\gamma)$ для $U_{isg(n)} < 1\% U_{ном}$ $\pm 5\% (\delta)$ для $U_{isg(n)} \geq 1\% U_{ном}$	147	10 периодов основной частоты (~200 мс)	-	+
	Коэффициент интергармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($n = 0 \dots 49$), %	$K_{UAisg(n)}$, $K_{UBisg(n)}$, $K_{UCisg(n)}$	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{Uisg(n)} < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_{Uisg(n)} \geq 1\%$	147		-	+
	Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения основной частоты, В	$U_{AB(1)}$, $U_{BC(1)}$, $U_{CA(1)}$	$\pm 0,1 (\gamma)$	1		+	+
	Среднеквадратическое значение гармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n ($n = 2 \dots 50$), В	$U_{AB(n)}$, $U_{BC(n)}$, $U_{CA(n)}$	$\pm 0,05 (\gamma)$ для $U_{(n)} < 1\% U_{номмф}$ $\pm 5\% (\delta)$ для $U_{(n)} \geq 1\% U_{номмф}$	147		+	-
	Коэффициент гармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n ($n = 2 \dots 50$), %	$K_{UAB(n)}$, $K_{UBC(n)}$, $K_{UCA(n)}$	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{U(n)} < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_{U(n)} \geq 1\%$	147		+	-
	Суммарный коэффициент гармонических составляющих междуфазного напряжения, %	K_{UAB} , K_{UBC} , K_{UCA}	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_U < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_U \geq 1\%$	3		+	-
	Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n ($n = 0 \dots 49$), В	$U_{ABisg(n)}$, $U_{BCisg(n)}$, $U_{CAisg(n)}$	$\pm 0,05 (\gamma)$ для $U_{isg(n)} < 1\% U_{номмф}$ $\pm 5\% (\delta)$ для $U_{isg(n)} \geq 1\% U_{номмф}$	147		+	-
	Коэффициент интергармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n ($n = 0 \dots 49$), %	$K_{UABisg(n)}$, $K_{UBCisg(n)}$, $K_{UCAisg(n)}$	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{Uisg(n)} < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_{Uisg(n)} \geq 1\%$	147		+	-
	Отрицательное отклонение фазного напряжения, %	$\delta U_{A(-)}$, $\delta U_{B(-)}$, $\delta U_{C(-)}$	$\pm 0,1 (\Delta)$	3		-	+
	Положительное отклонение фазного напряжения, %	$\delta U_{A(+)}$, $\delta U_{B(+)}$, $\delta U_{C(+)}$	$\pm 0,1 (\Delta)$	3		-	+
	Отрицательное отклонение междуфазного напряжения, %	$\delta U_{AB(-)}$, $\delta U_{BC(-)}$, $\delta U_{CA(-)}$	$\pm 0,1 (\Delta)$	3		+	+
	Положительное отклонение междуфазного напряжения, %	$\delta U_{AB(+)}$, $\delta U_{BC(+)}$, $\delta U_{CA(+)}$	$\pm 0,1 (\Delta)$	3		+	+
	Установившееся значение отклонения напряжения, %	δU_y	$\pm 0,2 (\Delta)$	1		+	+

Продолжение таблицы 3

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Схемы включения	
						3-х проводная	4-х проводная
Параметры тока	Среднеквадратическое значение фазного тока (I_A , I_B , I_C) и среднее (I_{cp}) ²⁾ , А	I_A , I_B , I_C , I_{cp}	$\pm 0,1(\gamma)$	4	10 периодов основной частоты (~200 мс)	+	+
	Среднеквадратическое значение тока прямой, обратной и нулевой последовательности ⁴⁾ , А	I_1 , I_2 , I_0	$\pm 0,1(\gamma)$	3		+	+
	Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности, %	K_{0I}	$\pm 0,3(\Delta)$ $0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 2 \cdot I_{НОМ}$	1		+	+
	Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности, %	K_{2I}	$\pm 0,3(\Delta)$ $0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 2 \cdot I_{НОМ}$	1		+	+
	Среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты, А	$I_{A(1)}$, $I_{B(1)}$, $I_{C(1)}$	$\pm 0,1(\gamma)$	3		+	+
	Среднеквадратическое значение гармонической составляющей фазного тока порядка n ($n = 2 \dots 50$), А	$I_{A(n)}$, $I_{B(n)}$, $I_{C(n)}$	$\pm 0,15(\gamma)$ для $I_{(n)} < 3\% I_{НОМ}$ $\pm 5\%(\delta)$ для $I_{(n)} \geq 3\% I_{НОМ}$	147		+	+
	Коэффициент гармонической составляющей фазного тока порядка n ($n = 2 \dots 50$), %	$K_{IA(n)}$, $K_{IB(n)}$, $K_{IC(n)}$	$\pm 0,15(\Delta)$ для $K_{I(n)} < 3\%$ $\pm 5\%(\delta)$ для $K_{I(n)} \geq 3\%$	147		+	+
	Суммарный коэффициент гармонических составляющих фазного тока, %	K_{IA} , K_{IB} , K_{IC}	$\pm 0,15(\Delta)$ для $K_I < 3\%$ $\pm 5\%(\delta)$ для $K_I \geq 3\%$	3		+	+
	Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей фазного тока порядка n ($n = 0 \dots 49$), А	$I_{Aisg(n)}$, $I_{Bisg(n)}$, $I_{Cisg(n)}$	$\pm 0,15(\gamma)$ для $I_{isg(n)} < 3\% I_{НОМ}$ $\pm 5\%(\delta)$ для $I_{isg(n)} \geq 3\% I_{НОМ}$	147		+	+
	Коэффициент интергармонической составляющей фазного тока порядка n ($n = 0 \dots 49$), %	$K_{IAisg(n)}$, $K_{IBisg(n)}$, $K_{ICisg(n)}$	$\pm 0,15(\Delta)$ для $K_{Iisg(n)} < 3\%$ $\pm 5\%(\delta)$ для $K_{Iisg(n)} \geq 3\%$	147		+	+

Продолжение таблицы 3

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Схемы включения	
						3-х проводная	4-х проводная
Параметры углов фазовых сдвигов	Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты, °	$\varphi_{UAB(1)}, \varphi_{UBC(1)}, \varphi_{UCA(1)}$	$\pm 0,2 (\Delta)^{6)}$	3	10 периодов основной частоты (~200 мс)	-	+
	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током основной частоты, °	$\varphi_{UIA(1)}, \varphi_{UIB(1)}, \varphi_{UIC(1)}$	$\pm 0,5(\Delta) \ 0,1I_{НОМ} \leq I \leq 2I_{НОМ}$ $\pm 5(\Delta) \ 0,01I_{НОМ} \leq I \leq 0,1I_{НОМ}$	3		-	+
	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током гармонической составляющей порядка n (n = 2...50) , °	$\varphi_{UIA(n)}, \varphi_{UIB(n)}, \varphi_{UIC(n)}$	$\pm 3(\Delta) \ 0,5I_{НОМ} \leq I \leq 2I_{НОМ},$ $K_{I(n)} \geq 5\%, K_{U(n)} \geq 5\%$ $\pm 5(\Delta) \ 0,5I_{НОМ} \leq I \leq 2I_{НОМ}$ $1\% \leq K_{I(n)} < 5\%, \% \leq K_{U(n)} < 5\%$ $\pm 5(\Delta) \ 0,1I_{НОМ} \leq I \leq 0,5I_{НОМ},$ $K_{I(n)} \geq 5\%, K_{U(n)} \geq 5\%$	147		-	+
	Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой, нулевой и обратной последовательности, °	$\varphi_{U111}, \varphi_{U010}, \varphi_{U212}$	$\pm 0,5(\Delta)^{8)}$ $\pm 5(\Delta)^{9)}$	3		-	+
	Коэффициент мощности фазный и средний ⁷⁾	$\cos\varphi_A, \cos\varphi_B, \cos\varphi_C$	$\pm 0,01 (\Delta)$	3		-	+
	Коэффициент мощности средний ⁷⁾	$\cos\varphi_{ср}$	$\pm 0,01 (\Delta)$	1		+	+
	Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты, °	$\varphi_{IAB(1)}, \varphi_{IBC(1)}, \varphi_{ICA(1)}$	$\pm 0,5(\Delta)^{10)}$	3		+	+

Продолжение таблицы 3

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Схемы включения	
						3-х проводная	4-х проводная
Параметры мощности	Активная фазная мощность, Вт	P_A, P_B, P_C	$\pm(0,2 + \frac{0,025}{ \cos \varphi } \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3	10 периодов основной частоты (~200 мс)	-	+
	Активная трехфазная мощность, Вт	P		1		+	+
	Активная мощность прямой, обратной и нулевой последовательности, Вт	P_1, P_2, P_0	$\pm(0,2 + \frac{0,025}{ \cos \varphi } \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3		-	+
	Активная фазная мощность основной частоты, Вт	$P_{A(1)}, P_{B(1)}, P_{C(1)}$	$\pm(0,2 + \frac{0,025}{ \cos \varphi } \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3		-	+
	Активная трехфазная мощность основной частоты, Вт	$P_{(1)}$		1		+	+
	Активная фазная и трехфазная мощность гармонической составляющей порядка n (n = 2...50), Вт	$P_{A(n)}, P_{B(n)}, P_{C(n)}, P_{(n)}$	5% (δ) $0,5 \leq \cos \varphi \leq 1$	196		-	+
	Реактивная фазная мощность, вар	Q_A, Q_B, Q_C	$\pm(0,5 + \frac{0,025}{ \sin \varphi } \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3		-	+
	Реактивная трехфазная мощность, вар	Q		1		+	+
	Реактивная мощность прямой, обратной и нулевой последовательности, вар	Q_1, Q_2, Q_0	$\pm(0,5 + \frac{0,025}{ \sin \varphi } \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3		-	+
	Реактивная фазная мощность основной частоты, вар	$Q_{A(1)}, Q_{B(1)}, Q_{C(1)}$	$\pm(0,5 + \frac{0,025}{ \sin \varphi } \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3		-	+
	Реактивная трехфазная мощность основной частоты, вар	$Q_{(1)}$		1		+	+
	Реактивная фазная и трехфазная мощность гармонической составляющей порядка n (n = 2...50), вар	$Q_{A(n)}, Q_{B(n)}, Q_{C(n)}, Q_{(n)}$	5% (δ) $0,5 \leq \sin \varphi \leq 1$	196		-	+
	Полная фазная мощность, ВА	S_A, S_B, S_C	$\pm(0,5 + 0,04 \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3		-	+
	Полная трехфазная мощность, ВА	S		1		+	+
	Полная мощность прямой, обратной и нулевой последовательности, ВА	S_1, S_2, S_0	$\pm(0,5 + 0,04 \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3		-	+
	Полная фазная мощность основной частоты, ВА	$S_{A(1)}, S_{B(1)}, S_{C(1)}$	$\pm(0,5 + 0,04 \cdot \left \frac{I_{\text{НОМ}}}{I} - 1 \right + 0,04 \cdot \left \frac{U_{\text{НОМ}}}{U} - 1 \right)(\delta)$	3		-	+
	Полная трехфазная мощность основной частоты, ВА	$S_{(1)}$		1		+	+
	Полная фазная и трехфазная мощность гармонической составляющей порядка n (n = 2...50), ВА	$S_{A(n)}, S_{B(n)}, S_{C(n)}, S_{(n)}$	5% (δ)	196		-	+

Продолжение таблицы 3

- 1) Среднеквадратическое значение с учетом значения основной частоты, гармоник и интергармоник;
- 2) Расчет средних напряжений и токов производится как среднее арифметическое среднеквадратических значений по формулам: $I_{cp} = 1/3 \cdot (I_A + I_B + I_C)$, $U_{MФcp} = 1/3 \cdot (U_A + U_B + U_C)$, $U_{Лcp} = 1/3 \cdot (U_{AB} + U_{BC} + U_{CA})$;
- 3) $U_{ном мф} = \sqrt{3} U_{ном}$;
- 4) Расчет симметричных составляющих для основной частоты;
- 5) Указан диапазон измерений для входных напряжений;
- 6) Диапазон напряжения (0,8 – 2) $U_{ном}$;
- 7) Диапазон тока (0,02 – 2) $I_{ном}$, диапазон напряжения (0,8 – 2) $U_{ном}$;
- 8) диапазон тока (0,1 – 2) $I_{ном}$;
- 9) диапазон тока (0,01 – 0,1) $I_{ном}$;
- 10) диапазон тока (0,01 – 2) $I_{ном}$;
- 11) Другое определение – коэффициент искажения синусоидальности.

Таблица 4 – Пределы допускаемой основной погрешности измерения показателей качества электроэнергии, относящихся к продолжительным измерениям характеристик напряжения

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал времени измерения/усреднения ¹⁾	Схемы включения	
						3-х проводная	4-х проводная
Отклонение напряжения	Положительное отклонение фазного напряжения, %	$\delta U_{Ay (+)}, \delta U_{By (+)}, \delta U_{Cy (+)}$	$\pm 0,1(\Delta)$	3	10 мин	-	+
	Положительное отклонение междуфазного напряжения, %	$\delta U_{ABy (+)}, \delta U_{BCy (+)}, \delta U_{CAy (+)}$	$\pm 0,1(\Delta)$	3		+	-
	Отрицательное отклонение фазного напряжения, %	$\delta U_{Ay (-)}, \delta U_{By (-)}, \delta U_{Cy (-)}$	$\pm 0,1(\Delta)$	3		-	+
	Отрицательное отклонение междуфазного напряжения, %	$\delta U_{ABy (-)}, \delta U_{BCy (-)}, \delta U_{CAy (-)}$	$\pm 0,1(\Delta)$	3		+	-
	Установившееся значение отклонения напряжения, %	δU_y	$\pm 0,2(\Delta)$	1		+ ²⁾	+
Несимметрия напряжения	Значение напряжения прямой и обратной последовательностей, В	$U_{1y} U_{2y}$	$\pm 0,1 (\gamma)$	2		+ ²⁾	+
	Значение напряжения прямой обратной и нулевой последовательностей, В	U_{0y}		1		-	+
	Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательностям, %	K_{0Uy}	$\pm 0,15 (\Delta)$	1		-	+
	Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательностям, %	K_{2Uy}	$\pm 0,15 (\Delta)$	1		+ ²⁾	+
Несинусоидальность напряжения	Коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($n = 2 \dots 50$), %	$K_{UAy(n)}, K_{UBy(n)}, K_{UCy(n)}$	$\pm 0,05(\Delta)$ для $K_U(n) < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_U(n) \geq 1\%$	147		-	+
	Коэффициент гармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n ($n = 2 \dots 50$), %	$K_{UABy(n)}, K_{UBCy(n)}, K_{UCAy(n)}$	$\pm 0,05(\Delta)$ для $K_U(n) < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_U(n) \geq 1\%$	147		+	-
	Коэффициент интергармонической составляющей фазного напряжения порядка n ($n = 0 \dots 49$), %	$K_{UAisg y(n)}, K_{UBisg y(n)}, K_{UCisg y(n)}$	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{Uisg(n)} < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_{Uisg(n)} \geq 1\%$	147		-	+
	Коэффициент интергармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n ($n = 0 \dots 49$), %	$K_{UABisg y(n)}, K_{UBCisg y(n)}, K_{UCAisg y(n)}$	$\pm 0,05 (\Delta)$ для $K_{Uisg(n)} < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_{Uisg(n)} \geq 1\%$	147		+	-

Продолжение таблицы 4

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал времени измерения/усреднения ¹⁾	Схемы включения	
						3-х проводная	4-х проводная
Несинусоидальность напряжения	Суммарный коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения, %	$K_{UAy}, K_{UBy}, K_{UCy}$	$\pm 0,05(\Delta)$ для $K_U < 1\%$ $\pm 5\% (\delta)$ для $K_U \geq 1\%$	3	10 мин	-	+
	Суммарный коэффициент гармонической составляющей междуфазного напряжения, %	$K_{UABy}, K_{UBCy}, K_{UCAy}$		3		+	-
Фликер ³⁾	Кратковременная доза фликера, отн.ед	P_{St}	$\pm 5\% (\delta)$	1		2 часа	+ ²⁾
	Длительная доза фликера, отн.ед	P_{Lt}	$\pm 5\% (\delta)$	1	+ ²⁾		+
Частота	Частота, Гц	f_{10}	$\pm 0,01 (\Delta)$	1	10 сек	+	+
	Отклонение частоты, Гц	Δf_{10}	$\pm 0,01 (\Delta)$	1		+	+
	Положительное и отрицательное отклонение частоты, Гц	$\Delta f_{10 (+)}, \Delta f_{10 (-)}$	$\pm 0,01 (\Delta)$	2		+	+

¹⁾ – Длительность интервала времени является настраиваемой величиной, приведены значения интервалов времени измерения (для частоты, отклонения частоты, кратковременной дозы фликера) и усреднения (для остальных ПКЭ) согласно ГОСТ 32144-2013;

²⁾ – анализ ведется на основе междуфазных напряжений;

³⁾ – функции расчета кратковременной и длительной дозы фликера реализованы только в следующих модификациях счетчиков: BINOM335, BINOM339(i).

Таблица 4.1 - Пределы допускаемой основной погрешности измерения показателей качества электроэнергии, относящихся к случайным событиям

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности.	Кол-во	Схемы включения	
					3-х проводная	4-х проводная
Провалы напряжения	Флаги и счетчик	$\Phi_{\text{пров}}, \Phi(\Delta t > 60)_{\text{пров}}, N_{\text{пров}}$	-	3	+	+
	Длительность, с	$\Delta t_{\text{пров}}$	$\pm T$, где $T=1/f$	1	+	+
	Глубина, %	$\delta U_{\text{пров}}$	$\pm 0,2 (\Delta)$	1	+ ¹⁾	+
Прерывания напряжения	Флаги и счетчик	$\Phi_{\text{пер}}, \Phi(\Delta t > 180)_{\text{пер}}, N_{\text{пер}}$	-	3	+	+
	Длительность, с	$\Delta t_{\text{пер}}$	$\pm T$, где $T=1/f$	1	+	+
	Глубина, %	$\delta U_{\text{пер}}$	$\pm 0,2 (\Delta)$	1	+ ¹⁾	+
Временные перенапряжения	Флаги и счетчик	$\Phi_{\text{пер}}, \Phi(\Delta t > 60)_{\text{пер}}, N_{\text{пер}}$	-	3	+	+
	Длительность, с	$\Delta t_{\text{пер}}$	$\pm T$, где $T=1/f$	1	+	+
	Коэффициент временного перенапряжения, отн.ед	$K_{\text{пер}}$	$\pm 0,002 (\Delta)$	1	+ ¹⁾	+

¹⁾ в качестве опорного напряжения принимается междуфазное напряжение.

Таблица 5 – Сведения о методах измерений и параметрах статистической обработки ПКЭ, заданных в конфигурационных настройках «BINOM3»

Параметры		Обозначения	Интервал усреднения ¹⁾	Раздел стандарта на методы измерений и нормы качества		Нормально допускаемое значение ²⁾	Предельно допускаемое значение ³⁾	Класс измерения или точности СИ
				ГОСТ 30804.4.30-2013	ГОСТ 32144-2013			
Продолжительные изменения характеристик напряжения								
Отклонение частоты	Положительное отклонение частоты, Гц	$\Delta f_{10(+)\text{stat}}$	10 с (интервал измерения)	5.1	4.2.1	0,2 Гц	0,4 Гц	A
	Отрицательное отклонение частоты, Гц	$\Delta f_{10(-)\text{stat}}$	10 с (интервал измерения)	5.1	4.2.1	0,2 Гц	0,4 Гц	A
Отклонение напряжения	Положительные отклонения фазных напряжений, %	$\delta U_{A(+)\text{stat}}, \delta U_{B(+)\text{stat}}, \delta U_{C(+)\text{stat}}$	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10%	A
	Положительные отклонения междуфазных напряжений, %	$\delta U_{AB(+)\text{stat}}, \delta U_{BC(+)\text{stat}}, \delta U_{CA(+)\text{stat}}$	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10%	A
	Отрицательные отклонения фазных напряжений, %	$\delta U_{A(-)\text{stat}}, \delta U_{B(-)\text{stat}}, \delta U_{C(-)\text{stat}}$	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10%	A
	Отрицательные отклонения междуфазных напряжений, %	$\delta U_{AB(-)\text{stat}}, \delta U_{BC(-)\text{stat}}, \delta U_{CA(-)\text{stat}}$	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10%	A
Несинусоидальность напряжения	Суммарные коэффициенты гармонических составляющих фазных/междуфазных напряжений, %	$K_{UA\text{stat}}, K_{UB\text{stat}}, K_{UC\text{stat}}$	10 мин	5.8 (ГОСТ 30804.4.7-2013 п. 3.2)	4.2.4.1	ГОСТ 32144-2013, таб. 5	ГОСТ 32144-2013, таб. 5	A, I
	Коэффициенты гармонических составляющих фазных/междуфазных напряжений порядка n, (n = 2...50), %	$K_{UA(n)\text{stat}}, K_{UB(n)\text{stat}}, K_{UC(n)\text{stat}}$	10 мин	5.8 (ГОСТ 30804.4.7-2013 п. 3.2)	4.2.4.1	ГОСТ 32144-2013, таб. 1÷4	ГОСТ 32144-2013, таб. 1÷4	A, I
	Коэффициенты интергармонических составляющих фазных/междуфазных напряжений порядка n, (n = 0...49), %	$K_{UA\text{isg}(n)\text{stat}}, K_{UB\text{isg}(n)\text{stat}}, K_{UC\text{isg}(n)\text{stat}}$	10 мин	5.9 (ГОСТ 30804.4.7-2013 прил. А)	-	-	-	I
Фликер ⁴⁾	Кратковременная доза фликера, отн.ед	$P_{St\text{ stat}}$	10 мин (интервал измерения)	5.3 (ГОСТ Р 51317.4.15 п. 5.7.2)	4.2.3	-	1,38	A
	Длительная доза фликера, отн.ед	$P_{Lt\text{ stat}}$	2 часа	5.3 (ГОСТ Р 51317.4.15 п. 5.7.3)	4.2.3	-	1	A
Несимметрия напряжения	Коэффициент несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательностей, %	$K_{2U\text{stat}}, K_{0U\text{stat}}$	10 мин	5.7	4.2.5	2%	4%	A

Продолжение таблицы 5

Параметры	Обозначения	Интервал усреднения ¹⁾	Раздел стандарта на методы измерений и нормы качества		Нормально допускаемое значение ²⁾	Предельно допускаемое значение ³⁾	Класс измерения или точности СИ
			ГОСТ 30804.430-2013	ГОСТ 32144-2013			
Случайные события							
Глубина и длительность провала напряжения	DIP(85:90%)stat, DIP(70:85%)stat, DIP(40:70%)stat, DIP(10:40%)stat, DIP(0:10%)stat	Среднеквадратическое значение напряжения, измеренное на полупериоде осн. частоты	5.4	4.3.2	-	-	A
Максимальное значение/коэффициент и длительность перенапряжения	SWELL(110:120%)stat, SWELL(120:140%)stat, SWELL(140:160%)stat, SWELL(160:180%)stat		5.4	4.3.2	-	-	A
Длительность прерывания напряжения	INTR(0:5%)stat		5.5	4.3.1	-	-	A
¹⁾ интервалы усреднения задаются и могут быть изменены в конфигурационных настройках прибора; ²⁾ нормально допускаемые значения задаются и могут быть изменены в конфигурационных настройках прибора; ³⁾ предельно допускаемые значения задаются и могут быть изменены в конфигурационных настройках прибора; ⁴⁾ функции расчета кратковременной и длительной дозы фликера реализованы только в следующих модификациях счетчиков: BINOM335, BINOM339.							

1.2.1.1 Задержка измерений действующих значений токов, напряжений, частоты и показателей качества энергии не превышает 100 с после подачи напряжения питания.

1.2.1.2 Пределы допускаемого значения дополнительной погрешности измерений параметров сети при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в рабочем диапазоне изменения температуры, не превышают $\frac{1}{2}$ основной погрешности, приведенной в таблицах 3 и 4, на каждые 10°C.

1.2.1.3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения тока, напряжения и частоты, вызываемые изменением влияющих величин по отношению к нормальным условиям, не превышают пределов, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы дополнительной погрешности измерения параметров сети

Влияющая величина	Предел изменения погрешности, %			
	Ток	Напряжение	Частота	Показатели качества сети
Частота сети в диапазоне от 42,5 до 57,5 Гц	$\frac{1}{2}$ основной погрешности	$\frac{1}{2}$ основной погрешности	-	-
Форма кривой: гармоники тока основной частоты в диапазоне от 85 Гц до 2875 Гц	$\frac{1}{2}$ основной погрешности	-	-	-
Форма кривой: гармоники напряжения основной частоты в диапазоне от 42,5 до 57,5 Гц	$\frac{1}{2}$ основной погрешности	-	-	-
Измеряемое напряжение в диапазоне (0,1 – 0,8) $U_{ном}$	0,2	-	0,2	-
Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл	$\frac{1}{2}$ основной погрешности	-	-	-
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения	$\frac{1}{2}$ основной погрешности	-	-	-

1.2.1.4 Пределы дополнительной погрешности измерения мощности, вызываемые изменением влияющих величин по отношению к нормальным условиям, не превышают пределов, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Пределы дополнительной погрешности измерения мощности

Влияющая величина	Значение тока (симметричная нагрузка)	Коэффициент	Предел дополнительной погрешности измерения			
			Мощности, %			Cosφ (Δ)
			S_{ϕ}, S_{abc}	P_{ϕ}, P_{abc}	Q_{ϕ}, Q_{abc}	
Форма кривой: Ток пятой гармоники равен 40 % тока нагрузки. Напряжение пятой гармоники равно 10 % напряжения основной частоты	$0,5 I_{макс} U_{ном}$	$\cos \varphi = 1$	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$	-	0,005
Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл	$I_{ном} U_{ном}$	$\cos \varphi = 1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	-	0,01
		$\sin \varphi = 1$	± 1	-	± 1	
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения. Значение МДС равно 1000 А·витков (ГОСТ 31819.22)	$I_{ном} U_{ном}$	$\cos \varphi = 1$	± 1	± 1	-	0,01
		$\sin \varphi = 1$		-	± 1	

Продолжение таблицы 7

Влияющая величина	Значение тока (симметричная нагрузка)	Коэффициент	Предел Дополнительной погрешности измерения			
			Мощности, %			Cosφ (Δ)
			S _ф , S _{abc}	P _ф , P _{abc}	Q _ф , Q _{abc}	
Измеряемое напряжение в диапазоне (0,1 – 0,8) U _{ном}	-		0,2	0,2	0,2	0,005
Несимметричная нагрузка по фазам (для мощности присоединения)	-	-	δ _{Sн} ¹⁾	δ _{Pн} ¹⁾	δ _{Qн} ¹⁾	
Однофазная нагрузка (при симметрии напряжений)	0,05·I _{ном} ≤ I ≤ 2·I _{ном}	cos φ = 1	± 0,1 ²⁾	± 0,1 ²⁾	-	0,005
	0,1·I _{ном} ≤ I ≤ 2·I _{ном}	cos φ ≥ 0,5				0,005
	0,05·I _{ном} ≤ I ≤ 2·I _{ном}	sin φ = 1	± 0,8 ²⁾	-	± 0,8 ²⁾	
	0,1·I _{ном} ≤ I ≤ 2·I _{ном}	sin φ ≥ 0,5				
Частота сети в диапазоне от 42,5 до 57,5 Гц	0,05·I _{ном} ≤ I ≤ 2·I _{ном}	cos φ = 1	δ ³⁾	δ ³⁾	-	0,005
	0,1·I _{ном} ≤ I ≤ 2·I _{ном}	cos φ ≥ 0,5				0,005
	0,05·I _{ном} ≤ I ≤ 2·I _{ном}	sin φ = 1	± 0,8	-	± 0,8	
¹⁾ - $\delta_{S_n} = \pm \frac{\sum_{\phi=a,b,c} \delta_{S\phi} \cdot S_{\phi} }{S_n}$, $\delta_{P_n} = \pm \frac{\sum_{\phi=a,b,c} \delta_{P\phi} \cdot P_{\phi} }{P_n}$, $\delta_{Q_n} = \pm \frac{\sum_{\phi=a,b,c} \delta_{Q\phi} \cdot Q_{\phi} }{Q_n}$; ²⁾ - Для мощности присоединения P _н , Q _н и S _н ; ³⁾ - 1/2 основной погрешности.						

1.2.2 Метрологические характеристики измерения электрической энергии

Точности измерений активной электрической энергии соответствуют ГОСТ 31818.11-2012 и ГОСТ 31819.22-2012 для класса 0,2S. Точности измерений реактивной электрической энергии соответствуют классу 0,5 по ТУ 4228-008-80508103-2014, методики измерений по ГОСТ 31819.23-2012. Пределы допускаемой основной погрешности измерения энергии представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Пределы допускаемой основной погрешности измерения, выраженной в процентах (для многофазных счетчиков с симметричными нагрузками)

Параметр	Значение тока	Значение коэффициента $\cos\varphi/\sin\varphi$	Предел допускаемой основной погрешности, %
Для измерения активной энергии по ГОСТ 31819.22 ($\cos\varphi$)			
1. Активная энергия импорт (прием) $+W_a$, кВт·ч ; 2. Активная энергия потеря импорт (прием) $+W_{ап}$, кВт·ч ; 3. Активная энергия основной частоты (первой гармоники) импорт (прием) $+W_a(1)$, кВт·ч ; 4. Активная энергия прямой последовательности импорт (прием) $+W_{a1}(1)$, кВт·ч	$0,01 I_{ном} \leq I < 0,05 I_{ном}$	1,00	$\pm 0,4$
	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		$\pm 0,2$
	$0,02 I_{ном} \leq I < 0,10 I_{ном}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,3$
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$
		0,50 (при емкостной нагрузке)	
5. Активная энергия экспорт (отдача) $-W_a$, кВт·ч ; 6. Активная энергия потеря экспорт (отдача) $-W_{ап}$, кВт·ч ; 7. Активная энергия основной частоты (первой гармоники) экспорт (отдача) $-W_a(1)$, кВт·ч ; 8. Активная энергия прямой последовательности экспорт (отдача) $-W_{a1}(1)$, кВт·ч	$0,01 I_{ном} \leq I < 0,05 I_{ном}$	1,00	$\pm 0,4$
	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		$\pm 0,2$
	$0,02 I_{ном} \leq I < 0,10 I_{ном}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,3$
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,5$
		0,50 (при емкостной нагрузке)	

Продолжение таблицы 8

Для измерения реактивной энергии по ТУ 4228-008-80508103-2014 ($\sin \varphi$)			
9. Реактивная энергия импорт (прием) $+W_p$, квар·ч ;	$0,02 I_{ном} \leq I < 0,05 I_{ном}$	1,00	$\pm 0,8$
10. Реактивная энергия потерь импорт (прием) $+W_{пп}$, квар·ч ;	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		$\pm 0,5$
11. Реактивная энергия основной частоты (первой гармоники) импорт (прием) $+W_{p(1)}$, кВт·ч ;	$0,05 I_{ном} \leq I < 0,1 I_{ном}$	0,50	$\pm 0,8$
12. Реактивная энергия прямой последовательности импорт (прием) $+W_{p1(1)}$, кВт·ч	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,50	$\pm 0,5$
	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25	$\pm 0,8$
13. Реактивная энергия экспорт (отдача) $-W_p$, квар·ч ;	$0,02 I_{ном} \leq I < 0,05 I_{ном}$	1,00	$\pm 0,8$
14. Реактивная энергия потерь экспорт (отдача) $-W_{пп}$, квар·ч ;	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$		$\pm 0,5$
15. Реактивная энергия основной частоты (первой гармоники) экспорт (отдача) $-W_{p(1)}$, кВт·ч ;	$0,05 I_{ном} \leq I < 0,1 I_{ном}$	0,50	$\pm 0,8$
16. Реактивная энергия прямой последовательности экспорт (отдача) $-W_{p1(1)}$, кВт·ч	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,50	$\pm 0,5$
	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25	$\pm 0,8$

1.2.2.1 Пределы допускаемой основной погрешности измерения энергии при однофазной нагрузке (при симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения), соответствуют значениям, приведенным в таблице 9.

Разность между значениями погрешностей при однофазной нагрузке счетчика и при симметричной многофазной нагрузке, номинальном токе $I_{ном}$:

- для активной энергии и коэффициенте мощности ($\cos \varphi$), равном 1, не превышает 0,4 %.
- для реактивной энергии и коэффициенте $\sin \varphi$, равном 1, не превышает 0,8%.

Таблица 9 – Пределы погрешности, выраженной в процентах (для многофазных счетчиков с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения)

Параметр	Значение тока	Коэффициент	Пределы допускаемой основной погрешности, %
Для измерения активной энергии по ГОСТ 31819.22 ($\cos \varphi$)			
1. Активная энергия импорт (прием) $+W_a$, кВт·ч ;	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1,0	$\pm 0,3$
2. Активная энергия потерь импорт (прием) $+W_{ап}$, кВт·ч ;			
3. Активная энергия основной частоты (первой гармоники) импорт (прием) $+W_a(1)$, кВт·ч ;	$0,10 I_{ном} \leq I < I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,4$
4. Активная энергия прямой последовательности импорт (прием) $+W_{a1}(1)$, кВт·ч			
5. Активная энергия экспорт (отдача) $-W_a$, кВт·ч ;	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1,0	$\pm 0,3$
6. Активная энергия потерь экспорт (отдача) $-W_{ап}$, кВт·ч;			
7. Активная энергия основной частоты (первой гармоники) экспорт (отдача) $-W_a(1)$, кВт·ч ;	$0,10 I_{ном} \leq I < I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	$\pm 0,4$
8. Активная энергия прямой последовательности экспорт (отдача) $-W_{a1}(1)$, кВт·ч			

Продолжение таблицы 9

Параметр	Значение тока	Коэффициент	Пределы допускаемой основной погрешности, %
Для измерения реактивной энергии по ТУ 4228-008-80508103-2014 ($\sin \varphi$)			
9. Реактивная энергия импорт (прием) $+W_p$, квар·ч ;	0,05 $I_{ном} \leq I < I_{ном}$	1,0	$\pm 0,8$
10. Реактивная энергия потерь импорт (прием) $+W_{пп}$, квар·ч ;			
11. Реактивная энергия основной частоты (первой гармоники) импорт (прием) $+W_p(1)$, кВт·ч ;	0,10 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	$\pm 0,8$
12. Реактивная энергия прямой последовательности импорт (прием) $+W_{p1}(1)$, кВт·ч			
13. Реактивная энергия экспорт (отдача) $-W_p$, квар·ч ;	0,05 $I_{ном} \leq I < I_{ном}$	1,0	$\pm 0,8$
14. Реактивная энергия потерь экспорт (отдача) $-W_{пп}$, квар·ч ;			
15. Реактивная энергия основной частоты (первой гармоники) экспорт (отдача) $-W_p(1)$, кВт·ч ;	0,10 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	$\pm 0,8$
16. Реактивная энергия прямой последовательности экспорт (отдача) $-W_{p1}(1)$, кВт·ч			

1.2.2.2 Пределы дополнительной погрешности измерения энергии, вызываемой изменением влияющих величин по отношению к нормальным условиям, приведены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 – Пределы дополнительной погрешности активной энергии, вызываемой влияющими величинами

Влияющая величина	Значение тока (симметричная нагрузка)	Коэффициент мощности cos φ	Пределы дополнительной погрешности %
Для измерения активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012 (cos φ)			
Изменение температуры окружающего воздуха ¹⁾	0,05 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	1	Средний температурный коэффициент, %/K 0,01 0,02
	0,1 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	0,5 (при индуктивной нагрузке)	
Изменение напряжения в пределах ± 10 % ^{2), 3)}	0,5 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	1,0	0,10
	0,1 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	0,5 (при индуктивной нагрузке)	0,20
Изменение частоты в пределах ± 2,5 % ³⁾	0,05 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	1,0	0,10
	0,1 I _{ном} ≤ I ≤ I _{макс}	0,5 (при индуктивной нагрузке)	0,10
Самонагрев	I _{макс}	1,0	0,10
		0,5 (при индуктивной нагрузке)	0,10
Обратный порядок следования фаз	0,10 I _{ном}	1	0,05
Несимметрия напряжения ⁴⁾	I _{ном}		0,50
Гармоники в цепях тока и напряжения ⁵⁾	0,50 I _{макс}		0,40
Субгармоники в цепи переменного тока ⁵⁾	0,50 I _{ном} ⁶⁾	1	0,60
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения ⁵⁾	I _{ном}		2,0
Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл ⁷⁾	I _{ном}		0,50
Радиочастотные электромагнитные поля			1,00
Функционирование вспомогательных частей ⁸⁾	0,01 I _{ном}		0,05

Продолжение таблицы 10

Влияющая величина	Значение тока (симметричная нагрузка)	Коэффициент Мощности $\cos \varphi$	Пределы дополнительной погрешности %
Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями	$I_{\text{ном}}$	1	1,00
Наносекундные импульсные помехи			
Устойчивость к колебательным затухающим помехам			

¹⁾ - Средний температурный коэффициент необходимо определять для всего рабочего диапазона. Рабочий температурный диапазон следует поделить на поддиапазоны по 20 К. Затем средний температурный коэффициент нужно определять путем проведения измерений для этих поддиапазонов: 10 К выше и 10 К ниже середины поддиапазона. Во время испытания температура ни в коем случае не должна выходить за пределы указанного рабочего диапазона.

²⁾ - Для диапазонов напряжения от минус 20 до минус 10 % и от плюс 10 до плюс 15 % пределы дополнительной погрешности могут в три раза превышать приведенные в таблице. При напряжении ниже 0,8 $U_{\text{ном}}$ погрешность измерения энергии может меняться в пределах от плюс 10 до минус 100 %.

³⁾ - Рекомендуется проводить испытания при $I_{\text{ном}}$.

⁴⁾ - Многофазные счетчики с тремя измерительными элементами должны измерять энергию и регистрировать показания в пределах граничных значений изменения погрешности, представленных в таблице, если прерываются:

- в трехфазной четырехпроводной сети – одна или две фазы;
- в трехфазной трехпроводной сети – одна из трех фаз.

Это относится только к прерываниям фаз и не относится, например, к таким случаям, как перегорание предохранителей трансформаторов.

⁵⁾ - Условия испытаний приведены в 8.2.1-8.2.3 ГОСТ 31819.22-2012.

⁶⁾ - Коэффициент искажения формы кривой напряжения должен быть не более 1 %.

⁷⁾ - Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл, создаваемая током частоты, одинаковой с частотой подаваемого на счетчик напряжения, и при наиболее неблагоприятных фазе и направлении, не должна вызывать дополнительную погрешность счетчика, превышающую значения, установленное в таблице. Магнитная индукция может быть создана путем помещения счетчика в центр катушки средним диаметром 1 м с прямоугольным поперечным сечением, небольшой радиальной толщиной по сравнению с диаметром и имеющей 400 ампер-витков.

⁸⁾ - Вспомогательную часть внутри корпуса счетчика включают под напряжение прерывисто. Желательно, чтобы присоединение к вспомогательной части маркировалось для обеспечения правильного его подключения. Если эти соединения выполнены с помощью штепсельных вилок и розеток, то должна быть предусмотрена защита от возможности неправильного подключения счетчика.

Однако при наличии подобных маркировок или соединений, обеспечивающих защиту от возможностей неправильного подключения счетчика, дополнительная погрешность не должна превышать указанную в таблице, если счетчик испытывается с соединениями, создающими наиболее неблагоприятные условия.

Таблица 11 – Влияющие величины при измерении реактивной энергии

Влияющая величина	Значение тока (симметричная нагрузка)	Коэффициент $\sin\varphi$	Пределы дополнительной погрешности %
Для измерения реактивной энергии по методикам ГОСТ 31819.23-2012 ($\sin \varphi$)			
Изменение температуры окружающего воздуха ¹⁾	$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	Средний температурный коэффициент, %/К 0,03 0,04
	$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5	
Изменение напряжения $\pm 10\%$ ^{2), 3)}	$0,02 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	0,4
	$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5	0,5
Изменение частоты $\pm 2\%$ ³⁾	$0,02 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	0,8
	$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5	0,8
Постоянная составляющая в цепи тока ⁴⁾	-	1	-
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения ⁵⁾	$I_{\text{ном}}$		1,0
Магнитная индукция внешнего происхождения $0,5 \text{ мТл}$ ⁶⁾	$I_{\text{ном}}$		1,0
Радиочастотные электромагнитные поля	$I_{\text{ном}}$		1,0
Функционирование вспомогательных частей ⁷⁾	$0,05 I_{\text{ном}}$		0,3
Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями	$I_{\text{ном}}$	1	1,0
Наносекундные импульсные помехи			2,0
Устойчивость к колебательным затухающим помехам			1,0
¹⁾ - Для диапазонов напряжения от минус 20 до минус 10 % и от плюс 10 до плюс 15 % пределы дополнительной погрешности могут в три раза превышать приведенные в таблице. При напряжении ниже $0,8 U_{\text{ном}}$ погрешность счетчика может меняться в пределах от плюс 10 до минус 100 %.			
²⁾ - Рекомендуется проводить испытания при $I_{\text{ном}}$.			
³⁾ - Данное испытание не относится к счетчикам, включаемым через трансформатор.			
⁴⁾ - Условия испытаний приведены в 8.2.2 ГОСТ 31819.23-2012.			

Продолжение таблицы 11

5) - Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл, создаваемая током частоты, одинаковой с частотой подаваемого на счетчик напряжения, и при наиболее неблагоприятных фазе и направлении, не должна вызывать дополнительную погрешность счетчика, превышающую значения, установленные в таблице.

При испытаниях счетчик должен быть помещен в центр круглой катушки средним диаметром 1 м, имеющей прямоугольное поперечное сечение, небольшую радиальную толщину по сравнению с диаметром и магнитодвижущую силу 400 ампер-витков.

6) - Вспомогательная часть счетчика, помещенная внутри его корпуса, включается под напряжение периодически. Желательно, чтобы место соединения счетчика и вспомогательной части имело маркировку для обеспечения правильного его подключения. Если подключения выполнены с помощью электрических соединителей (разъемов), то должна быть предусмотрена защита от возможности неправильного подключения счетчика. Однако при наличии таких маркировок или соединений, обеспечивающих защиту от возможностей неправильного подключения счетчика, дополнительные погрешности не должны превышать указанных в настоящей таблице, если счетчик испытывают с соединениями, создающими наиболее неблагоприятное условие.

7) - Средний температурный коэффициент необходимо определять для всего рабочего диапазона. Рабочий температурный диапазон следует поделить на поддиапазоны по 20 К. Затем средний температурный коэффициент нужно определять путем проведения измерений для этих поддиапазонов: 10 К выше и 10 К ниже середины поддиапазона. Во время испытания температура ни в коем случае не должна выходить за пределы указанного рабочего диапазона.

1.2.2.3 Счетчик нормально функционирует (учитывает энергию) не позднее, чем через 5 с после того, как к его зажимам приложено номинальное напряжение.

1.2.2.4 Начальный запуск счетчика, отсутствие самохода, стартовый ток, установление рабочего режима соответствуют требованиям ГОСТ 31819.22-2012.

1.2.2.4.1 Счетчик включается и продолжает регистрировать показания при токе, равном и большем $0,001I_{ном}$ (порог чувствительности), и коэффициенте мощности, равном 1.

1.2.2.4.2 Счетчик не учитывает энергию после приложения напряжения $1,15U_{ном}$ при отсутствии тока в измеряемой цепи. Испытательный выход включенного в этих условиях счетчика не создает более одного импульса.

1.2.2.5 Импульсные выходы счетчика «BINOM3» имеют два состояния, отличающиеся импедансом выходной цепи. В состоянии «замкнуто» сопротивление импульсного выхода не более 200 Ом, в состоянии «разомкнуто» - не менее 50 кОм.

1.2.2.5.1 Предельно допустимое значение тока, которое выдерживает цепь одного импульсного выхода счетчика «BINOM3» в состоянии «замкнуто», составляет от 5 до 30 мА.

1.2.2.5.2 Предельно допустимое значение напряжения на контактах одного импульсного выхода счетчика «BINOM3» в состоянии «разомкнуто» составляет 24 В.

1.2.2.6 Постоянная счетчика в рабочем режиме (связь между количеством импульсов, формируемых на импульсном выходе, и показанием на дисплее) соответствует таблице 12 и указана в маркировке на модуле клавиатуры.

Режим работы импульсных выходов устанавливается с дисплея.

Предусмотрены следующие режимы работы импульсных выходов:

- отключен;
- испытательный выход - частота импульсов пропорциональна измеряемой мощности:
 - активной мощности;
 - реактивной мощности;
 - активной мощности потерь;
 - реактивной мощности потерь;
 - активной мощности основной частоты;
 - реактивной мощности основной частоты;
 - активной мощности прямой последовательности;
 - реактивной мощности прямой последовательности;
- испытательный выход – число импульсов пропорционально измеряемой энергии:
 - активной энергии;
 - реактивной энергии;
 - активной энергии потерь;
 - реактивной энергии потерь;
 - активной энергии основной частоты;
 - реактивной энергии основной частоты;
 - активной энергии прямой последовательности;
 - реактивной энергии прямой последовательности;
- тест – формируется сигнал частотой 1500Гц.

Таблица 12 – Параметры импульсного выхода в испытательном режиме

Вариант исполнения счетчика серии BINOM3	Постоянная, имп./кВт·ч, имп./квар·ч	Нормированная частота, Гц/Вт, Гц/вар	Частота при номинальной мощности, кГц
U3.57I3.1	36000000	10	1,73205
U3.220I3.1	9000000	2,5	1,650
U3.57I3.5	7200000	2	1,73205
U3.220I3.5	1800000	0,5	1,650

При включении счетчика испытательный выход автоматически включается в режим измерения активной энергии.

1.2.3 Технические параметры

1.2.3.1 Время установления рабочего режима (предварительного прогрева) счетчика не более 20 мин.

1.2.3.2 Режим работы счетчика непрерывный. Продолжительность непрерывной работы неограниченная.

1.2.3.3 Счетчик выдерживает перегрузку входных измерительных цепей с параметрами, приведенными в таблице 13. Время восстановления характеристик счетчика серии «BINOM3» после пе-

перегрузки по току или напряжению более чем $2I_{\text{ном}}$ или, соответственно, $2U_{\text{ном}}$ не более 120 с.

Таблица 13 – Устойчивость к перегрузкам

Кратность перегрузки		Число перегрузок	Длительность каждой перегрузки, с	Интервал между перегрузками, с
По току	20	2	0,5	0,5
	10	2	1	0,5
	2	-	длительно	-
По напряжению		2	-	длительно
		-	длительно	-

Изменение погрешности после перегрузки при номинальном токе, напряжении и коэффициенте мощности (коэффициенте $\sin\varphi$) равном единице не превышает:

- 0,1% для токов, напряжения;
- 0,2% активной мощности;
- 0,3% для реактивной мощности;
- 0,05% для активной энергии;
- 0,3% для реактивной энергии.

1.2.3.4 Счетчик устойчив к провалам и кратковременным прерываниям напряжения.

Время восстановления характеристик счетчика «BINOM3» после воздействия апериодического процесса с постоянной времени 0,1с и амплитудой, равной номинальному значению тока или напряжения, не более 120 с.

1.2.4 Каналы связи и интерфейсы

Счетчик «BINOM3» имеет следующие информационно-независимые интерфейсы:

- **RS-485, RS-485/422** для передачи информации со счетчика по физической линии связи. Максимальная скорость передачи данных – 460,8кбит/с, максимальное расстояние – 600 м. Также используется для синхронизации счетчика от приемников сигналов точного времени (DF01, GPS).

- **Ethernet 10/100Base-T** для обеспечения передачи данных по сети Ethernet. При удаленной параметризации данный интерфейс может также использоваться для подключения к встроенному в счетчик Web-серверу «BINOM3». Скорость передачи данных 100 Мбит/с. Выводы интерфейса Ethernet электрически изолированы от всех входных/выходных сигналов счетчика.

На электростанциях и подстанциях должен применяться экранированный кабель Ethernet, место заземления экрана определяется проектом.

- **RS-232** для обеспечения передачи данных по физической линии связи, по тональным каналам ведомственной связи или радиоканалу с использованием внешнего модема, а также по сети GSM с использованием GSM-модема. Максимальная скорость передачи данных – 460,8кбит/с, максимальное расстояние – 12 м.

- **оптический интерфейс** для обеспечения бесконтактного подключения счетчика и обмена информацией с внешними устройствами обработки данных при помощи адаптера (модуля коммуникационного TX06A). Скорость передачи информации – 115200 бит/с.

1.2.4.1 Обмен информацией с устройствами по интерфейсу RS-485

Обмен информацией с устройствами по интерфейсу RS-485 может осуществляться по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 и Modbus RTU, при этом счетчик «BINOM3» выполняет функцию «SLAVE». Основная функция – передача информации со счетчика.

Интерфейс RS-485 имеет встроенную поляризацию от внутреннего источника + 3,3 В через резистор 20 кОм.

1.2.4.2 Параметры цепей интерфейсов RS-485 должны соответствовать значениям, указанным в таблице 14.

Таблица 14 - Параметры цепей интерфейсов RS-485

Наименование	Значение			Ед. изм.
	Мин.	Тип.	Макс.	
Уровни дифференциального выходного сигнала на нагрузке 200 Ом	2	–	–	В
Рабочий диапазон уровней дифференциального входного сигнала	0,5	–	12	В
Количество приемников, подключаемых к одной магистрали	–	–	20	–
Испытательное напряжение гальванической развязки между клеммами канала и клеммами питания модуля (действующее значение промышленной частоты)	–	4000	–	В

1.2.5 Обработка данных

1.2.5.1 Данные учета энергии

Счетчик хранит следующие виды данных учета энергии:

- данные о приращениях энергии по каждому счетчику энергии за два независимых интервала времени из ряда 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин (далее по тексту профили нагрузки). Глубина хранения первого профиля, условно называемого коммерческим – 71 493 среза, для второго профиля (технического) – 47 662 среза.

- показания счетчиков энергии на начало суток по четырем тарифам и суммарно: 3 574 суток.

Счетчик имеет шестнадцать счетчиков электроэнергии:

- активная энергия потребленная;
- активная энергия выработанная;
- реактивная энергия при индуктивной нагрузке;
- реактивная энергия при емкостной нагрузке;
- активная энергия потерь потребленная;
- активная энергия потерь выработанная;
- реактивная энергия потерь при индуктивной нагрузке;
- реактивная энергия потерь при емкостной нагрузке;
- активная энергия основной частоты потребленная;
- активная энергия основной частоты выработанная;
- реактивная энергия основной частоты при индуктивной нагрузке;
- реактивная энергия основной частоты при емкостной нагрузке;
- активная энергия прямой последовательности потребленная;

- активная энергия прямой последовательности выработанная;
- реактивная энергия прямой последовательности при индуктивной нагрузке;
- реактивная энергия прямой последовательности при емкостной нагрузке.

- значения максимумов мощности по четырем временным зонам в течение суток по шестнадцати счетчикам электроэнергии. Максимумы мощности фиксируются за:

- сутки;
- месяц;
- от сброса.

Глубина хранения суточных и месячных максимумов мощности – 1 год.

1.2.5.2 Журналы счетчика

Счетчик ведет два журнала. В одном журнале фиксируются события, предусмотренные требованиями НП «Совет рынка» (АО «АТС»)- «Журнал АТС», в другом журнале фиксируются все события, генерируемые счетчиком - «Журнал событий». Каждому типу события присвоен код. События, предусмотренные требованиями НП «Совет рынка», имеют код, соответствующий требованиям НП «Совет рынка».

В журнале событий фиксируются следующие классы событий:

- события подсистемы питания:
 - рестарт счетчика «BINOM3»;
 - отключение счетчика;
- события подсистемы реального времени:
 - коррекция времени;
 - синхронизация;
 - неисправность часов реального времени;
- события подсистемы защиты информации:
 - попытка несанкционированного доступа (ввод неправильного пароля, открытия крышек);
 - изменение данных параметризации;
- события учета энергии и выход за диапазон, установленный пользователем, параметров:
 - тока первой последовательности (среднее за 10 периодов сети – $\sim 0,2$ с);
 - напряжения первой последовательности (среднее за 10 периодов сети);
 - активной мощности (суммы модулей фазных мощностей) (среднее за 10 периодов сети);
 - превышения потребления активной энергии за интервал коммерческого учета;
 - прекращение учета электроэнергии;
 - перегрузки любого из входов;
 - пропадания напряжения;
- изменение показателей качества электроэнергии:
 - величина и дата/время отклонения напряжения;
 - длительность, глубина и дата/время провала напряжения;

- длительность и дата/время перенапряжения;
- коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности;
- коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности;
- отклонение частоты.

Данные журналов размещаются в энергонезависимой памяти счетчика «BINOM3», объем «Журнала событий» - 65520 записей, объем «Журнала АТС» - 16384 записей.

С помощью Web-сервера «BINOM3» можно прочитать журналы.

Форматы кадров для передачи данных журналов по каналам связи, форматы и коды событий, распределение событий по журналам описаны в документе «Счетчики-измерители качества электрической энергии многофункциональные серии «BINOM3». Протоколы взаимодействия. ТЛАС.411152.002 Д1».

1.2.6 Защита информации

1.2.6.1 Защита информации от несанкционированного доступа

Для защиты информации от несанкционированного доступа в счетчике «BINOM3» предусмотрено:

- механическое пломбирование крышки зажимов (клеммной);
- электронные датчики снятия крышек, работающие при включенном счетчике;
- программная защита с помощью цифровых паролей, обеспечивающих возможность разделения прав на несколько уровней доступа (в т.ч. отдельно коррекция времени, настройка интерфейсов, изменение параметров);
- допуск на чтение;
- допуск на запись - изменение конфигурации.

Пароль на чтение данных позволяет читать информацию через Web-интерфейс.

Пароль на изменение информации позволяет на соответствующей странице встроенного Web-сервера изменять конфигурацию счетчика и настройки АСКУЭ.

Для защиты информации от несанкционированного доступа по цифровым интерфейсам обмена информацией предусмотрено:

- механическое закрытие разъемов крышкой зажимов (клеммной) с возможностью ее пломбирования;
- программный, настраиваемый при параметризации пользователем, уровень доступа к встроенному Web-серверу;

Изменение паролей, попытки доступа с неправильным паролем фиксируются в журналах событий.

1.2.6.2 Защита информации от изменения

Для защиты информации в счетчике серии «BINOM3» от изменения предусмотрено:

- отсутствие возможности (команд) изменения значений измеренных параметров и параметров учета энергии, в том числе и основных счетчиков учета нарастающим итогом;

- блокировка корректировки текущего времени счетчика при нарушении периода синхронизации (отвергаются частые синхронизации) и при превышении установленного значения величины корректировки времени с фиксацией факта в журналах событий. Время за один цикл синхронизации корректируется при параметризации;
- блокировка работы счетчика при неправильно работающих часах или потери текущего времени с фиксацией неисправности часов в журналах событий;
- фиксация в журналах событий факта санкционированного изменения параметризации счетчика, включая параметры учета энергии;
- отсутствие возможности внесения изменений в журналы событий.

1.2.7 Характеристики функций телемеханики

Счетчик «BINOM3», как устройство телемеханики, удовлетворяет требованиям ГОСТ 26.205-88, ГОСТ Р МЭК 870-3-93, ГОСТ ИЕС 60870-4-2011, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

По классификации ГОСТ Р МЭК 870-4-93 счетчик «BINOM3» соответствует классам:

- безотказности R3;
- достоверности передаваемых данных I2 и I3 для приема команд управления;
- готовности A3;
- ремонтпригодности RT1 ($T_p \leq 2$ ч) (методом замены счетчика или блока реле TE3xRx);
- разрешающей способности по времени SP4 (≤ 1 мс);
- разрешающей способности по очередности телесигнализации TR4 (≤ 1 мс).

При отсутствии обмена информацией по каналам связи в очереди событий сохраняются последние по времени.

1.2.7.1 Параметры приема телесигнализации (ТС)

Входы ТС представляют собой дискретные входы для подключения двухпозиционных контактных и бесконтактных датчиков положения типа “сухой контакт”, электронный ключ, датчик Холла, электронное реле и др. Характеристики дискретных входов счетчика «BINOM3» приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Характеристики дискретных входов

Параметр	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. изм.
Сигнал низкого уровня ¹⁾	– 1,2	0	+ 10,4	В
Сигнал высокого уровня ¹⁾	+11,5	24	+30	В
Напряжение между выводами датчика в разомкнутом состоянии	23	24	25	В
Сопротивление замкнутого датчика	0	–	150	Ом
Сопротивление разомкнутого датчика	50	–	∞	кОм
Ток через замкнутый датчик (класс тока 1 по ГОСТ Р МЭК 870-3-93)	1	2	5	мА
Период опроса датчиков	–	–	100	мкс
Класс защиты от помех и перегрузки по ГОСТ Р МЭК 870-3	–	2	–	
¹⁾ - В таблице приведены значения уровней входных сигналов, устанавливаемые на предприятии-изготовителе.				

Для питания пассивных датчиков ТС в счетчике «BINOM3» предусмотрен изолированный источник + 24 В, параметры которого приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристики встроенного источника питания датчиков ТС

Наименование характеристики	Значение	Класс
Номинальное постоянное напряжение $U_{ном}$, В: - минимальное; - максимальное	24 23,5 24,5	DCx по ГОСТ Р 51179-98 Классы E ⁻ , E ⁺ , EFc шунтирующим сопротивлением 1Ом по ГОСТ Р 51179
Выходной ток, мА: - минимальный; - максимальный	0 80	
Коэффициент пульсации напряжения (от номинального напряжения), %	≤ 5	Класс VR3 ГОСТ Р 51179-98
Нестабильность, %	1	

1.2.7.2 Характеристики параметров телеуправления

Выходы телеуправления представляют собой пассивные двоичные выходные сигналы (терминология ГОСТ Р МЭК 870-3-93) предназначенные для подключения цепей управления и дискретного регулирования оборудования объектов. Выходы телеуправления построены по двухпозиционной схеме и выполнены в виде отдельного блока реле ТЕ37Rx или ТЕ38Rx.

Каждый канал телеуправления содержит три реле:

- команды включения ВКЛ (подключение цепей включения приводов коммутационных аппаратов),
- команды отключения ОТКЛ (подключение цепей отключения приводов коммутационных аппаратов и блокировки автоматического повторного включения АПВ),
- выбора канала – группа ГРП.

В состав блока реле также включено дополнительное реле, предназначенное для защиты контактов реле при управлении коммутационными аппаратами с большой индуктивной нагрузкой

(ИСП): электромагнитное в блоке реле TE38Rx, твердотельное в блоке TE37Rx. Контакты всех реле - нормально разомкнутые.

Функционально узел счетчика «BINOM3», реализующий функции телеуправления, имеет следующие параметры:

- диагностику, включающую проверку сопротивления катушки реле;
- защиту от сбоев и отказов программного обеспечения и защиту от различных видов аварий источников питания.

Самодиагностика проводится циклически каждые 10 с (настраиваемый параметр) и при выполнении команды «Подготовка телеуправления».

Одновременно только один канал телеуправления может находиться в активизированном состоянии.

Электрические и временные параметры телеуправления с учетом характеристик выходов телеуправления блоков реле указаны в таблице 17.

Таблица 17 – Требования к характеристикам дискретных выходов

Характеристика	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Коммутируемое напряжение переменного тока	0,5	–	250	В
Коммутируемый переменный ток	0,05	–	5	А
Коммутируемое напряжение постоянного тока	0,5	–	250	В
Коммутируемый постоянный ток: - при напряжении 24 В - при напряжении 220 В - при напряжении 250 В	0,05 0,05 0,05	-	8 0,1/ 5 ¹⁾ 3 ¹⁾	А
Время замыкания реле	0,25 ²⁾ 0,5 ³⁾	1	10	с
Класс защиты от помех и перегрузки по ГОСТ Р МЭК 870-3-93	–	2	–	
¹⁾ – При использовании твердотельного реле в блоке реле (TE37Rx). ²⁾ – для твердотельного реле. ³⁾ – для электромагнитного реле.				

1.2.8 Электропитание

Электропитание счетчиков серии «BINOM3» всех модификаций осуществляется от следующих источников:

- от сети переменного тока;
- от сети питания постоянного оперативного тока;
- от внешнего резервного источника питания постоянного тока, предназначенного для обеспечения питания при отсутствии основного источника;
- от внутреннего резервного источника питания, предназначенного, в том числе, для корректного завершения задач и выключения счетчика при отсутствии основного внешнего источника.

1.2.8.1 Параметры основного и резервного электропитания от сети постоянного оперативного тока

Параметры основного и резервного электропитания от источника питания постоянного тока указаны в таблице 18.

Таблица 18- Параметры электропитания от сети постоянного оперативного тока

Наименование	Значение	Ед. изм.	Примечание
Номинальное напряжение	220	В	
Расширенный рабочий диапазон напряжения	от 125 до 350	В	Класс DCx ГОСТ Р 51179
Коэффициент пульсации напряжения (от номинального напряжения)	≤ 5	%	Класс VR3 ГОСТ Р 51179
Заземление для источника питания постоянного тока	Любой класс		ГОСТ Р 51179

Установившийся средний ток потребления (I_{cp}) счетчика от сети постоянного тока при напряжении 220 В - 0,04А (справочное).

1.2.8.2 Параметры электропитания от сети переменного тока

Параметры электропитания от сети переменного тока указаны в таблице 19.

Таблица 19 - Параметры электропитания от сети переменного тока

Наименование	Значение	Ед.изм.	Примечание
Номинальное напряжение	220	В	
Расширенный рабочий диапазон напряжения	От 90 до 265	В	Класс ACx ГОСТ Р 51179
Номинальная частота	50	Гц	
Расширенный рабочий диапазон частоты	От 47 до 63	Гц	
Несинусоидальность, не более	10	%	Класс H2 ГОСТ Р 51179

ВНИМАНИЕ!

ОДНОВРЕМЕННОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ.

СЕТЬ ПИТАНИЯ ($\approx$ /= 220 В) ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ПРОВОД ЗАЗЕМЛЕНИЯ.

«Холодный» старт (температура до минус 40 °С) должен осуществляться только от основного источника питания переменного тока.

Рекомендации по вопросам подключения цепей питания приведены в п.2.7.4.

1.2.8.3 Параметры внутреннего резервного электропитания

Внутренний источник питания должен обеспечивать:

- время непрерывной работы не менее 30 мин;
- время заряда не более 24 ч;
- количество циклов разряд/заряд с сохранением заявленного времени непрерывной работы не менее 500 (обеспечивается характеристиками аккумулятора).

1.2.9 Потребляемая мощность

Мощность, потребляемая счетчиком:

- по цепям питания переменного тока - не более 9 Вт (20 В·А), пиковая нагрузка не более 12 Вт.

- по цепям питания постоянного тока - не более 9 Вт, пиковая нагрузка не более 12 Вт.

Мощность, потребляемая счетчиком по каждой входной цепи при номинальных значениях токов и напряжений, приведена в таблице 20.

Таблица 20– Мощность потребляемая счетчиком по входной цепи

Входная цепь	Номинальное значение	Потребляемая мощность входной цепи	Отклонение (справочное)	Характер нагрузки (справочное)
Ток	5 А	0,05В·А	не более	Индуктивная, менее 10мкГн
Ток	1 А	0,01 В·А	не более	Индуктивная, менее 100мкГн
Напряжение	57,7 В	0,02 Вт ¹⁾	±5%	Активная
Напряжение	220 В	0,1 Вт ²⁾		
1) - cos φ = 1; потребляемая полная мощность 0,02 В·А				
2) - cos φ = 1; потребляемая полная мощность 0,1 В·А				

1.2.10 Устойчивость к нагреву и огню

Счетчик серии «BINOM3» устойчив к нагреву и огню в соответствии с требованиями ГОСТ 31818.11-2012. Зажимная плата, крышки откидная, зажимов, корпус и клавиатура обеспечивают безопасность от распространения огня и соответствуют ГОСТ 12.1.004-91, ГОСТ 27483-87, ГОСТ 27924-88.

1.2.11 Устойчивость к внешним воздействиям

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха в процессе эксплуатации счетчики соответствуют классу 3К5 по ГОСТ 31818.11-2012 с увеличением диапазона в сторону низких температур(установленный рабочий диапазон температур от минус 40 до плюс 45°С, относительная влажность до 95 % при температуре плюс 35°С).

Таблица 21 – Характеристика класса климатического воздействия 3К5

Относительная влажность	Значение относительной влажности, %
Среднегодовая	Менее 75
30-суточная, распределённая естественным образом в течение года	95
Изредка (случайно), имеющая место в другие дни	85

Механические воздействия по параметрам, не указанным в ГОСТ 31818.11-2012 соответствуют группе 4 ГОСТ 22261-94, группе М7 ГОСТ 30631-99.

Счетчики устойчивы к воздействию атмосферного давления от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.).

Счетчики «BINOM3» по воздействию внешней среды имеют степень защиты IP51 по ГОСТ 14254-96.

1.2.12 Электромагнитная совместимость

По электромагнитной совместимости счетчики серии «BINOM3» соответствуют требованиям ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ Р 51317.6.5-2006 и СТО 56947007-29.240.044 ОАО «ФСК ЕЭС».

Эмиссия помех от счетчиков серии «BINOM3» соответствует требованиям ГОСТ 31818.11-2012 и ГОСТ 30805.22-2013 для оборудования класса А.

Согласно ГОСТ Р 51317.6.5 установлена степень жесткости испытаний для технических средств, предназначенных для применения на электростанциях и подстанциях высокого напряжения (Н).

К портам интерфейсов RS-485, SYNC и Ethernet применены требования как к сигнальным портам полевого типа соединения (f) по ГОСТ Р 51317.6.5.

К портам интерфейсов RS-232 и RS-485/422 применены требования как к сигнальным портам полевого типа соединения (f) при условии применения экранированного кабеля с заземленным экраном, или, при невозможности использования кабеля, применения внешнего блока защиты ЕМ337 (ТЛАС.426475.001).

Полный перечень требований приведен в таблице 22.

Таблица 22– Требования на электромагнитную совместимость счетчиков серии «BINOM3»

№	Вид испытаний	Параметры испытаний	Степень жесткости	Нормативный документ
1	Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю	100 А/м	5	ГОСТ Р 50652
Порт корпуса				
2	Устойчивость к воздействию магнитного поля промышленной частоты.	длительно 100 А/м; кратковременно 1000 А/м;	5 5	ГОСТ Р 50648
3	Устойчивость к излучаемым радиочастотным электромагнитным полям.	напряженность испытательного поля: 10 В/м при наличии тока в цепях, 30 В/м при отсутствии тока в цепях	3 4	ГОСТ 30804.4.3
4	Устойчивость к импульсному магнитному полю.	1000 А/м	5	ГОСТ Р 50649
5	Устойчивость к разрядам статического электричества.	контактный ± 8 кВ, воздушный ± 15 кВ	4	ГОСТ 30804.4.2
Сигнальные порты (RS-485, Ethernet, RS-485/422, RS-232, SYNC, TC, TY²⁾, измерительные входы)				
6	Устойчивость к колебательным затухающим помехам	<i>Полевое (RS-485, SYNC, Ethernet¹⁾, TC, TY²⁾)</i> однокр. 2 кВ [П-З], 1 кВ [П-П] повтор. 1 кВ [П-З], 0,5 кВ [П-П] <i>RS-485/422¹⁾, RS-232¹⁾</i> однокр. 2 кВ, повтор. 1 кВ <i>Измерительные цепи от TT и TN</i> однокр. 4 кВ [П-З], 2 кВ [П-П] повтор. 2,5 кВ [П-З], 1 кВ [П-П]	3 2 3,2 4 3	ГОСТ Р 51317.4.12

Продолжение таблицы 22

№	Вид испытаний	Параметры испытаний	Степень жесткости	Нормативный документ
7	Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	Полевое (RS-485, SYNC, TC, TY ²)		ГОСТ Р 51317.4.5
		2 кВ [П-3], 1 кВ [П-П]	3 2	
		Измерительные цепи от TT и TH	4 4	
		Ethernet ¹⁾ , RS-485/422 ¹⁾ , RS-232 ¹⁾		
		2 кВ	3	
8	Устойчивость к наносекундным импульсным помехам	RS-485, SYNC, Ethernet, TC, TY ² RS-485/422 ¹⁾ , RS-232 ¹⁾		ГОСТ 30804.4.4
		4 кВ Измерительные цепи от TT и TH	4 4	
9	Устойчивость к кондуктивным помехам, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц.	10 В	3	ГОСТ Р 51317.4.6
Порты питания постоянным током				
10	Устойчивость к - провалам напряжения - прерываниям напряжения	30% (1с);60% (0,1с) 100% (0,5с)		ГОСТ Р 51317.6.5
11	Устойчивость к пульсациям напряжения постоянного тока	пульсации не выше 10%.	3	ГОСТ Р 51317.4.17, ГОСТ Р 51317.6.5
12	Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц	30 В (длительно); 100 В (1 с)	4	ГОСТ Р 51317.4.16, ГОСТ Р 51317.6.5
13	Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	2 кВ [П-3] 1 кВ [П-П]	3 2	ГОСТ Р 51317.4.5
14	Устойчивость к наносекундным импульсным помехам	4 кВ	4	ГОСТ 30804.4.4
15	Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц.	10 В	3	ГОСТ Р 51317.4.6, ГОСТ Р 51317.6.5
16	Устойчивость к колебательным затухающим помехам	однокр. 2 кВ [П-П], 4 кВ [П-3]	4	ГОСТ Р 51317.4.12 ГОСТ Р 51317.6.5
		повтор. 2,5 кВ [П-3], 1 кВ [П-П]	3	
Порты питания переменным током				
17	Устойчивость к провалам напряжения	3 класс электромагнитной обстановки 0% U _T (0,5 периода), 0% U _T (1 период), 40% U _T (10 периодов), 70% U _T (25 периодов), 80% U _T (250 периодов)	-	ГОСТ 30804.4.11
18	Устойчивость к прерываниям напряжения	3 класс электромагнитной обстановки 0% U _T (250 периодов)	-	
19	На устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания	3 класс электромагнитной обстановки 70%U _T уровень испытательного напряжения; понижение напряжения – резкое; время выдержки при пониженном напряжении – в течение 1 периода; время нарастания напряжения – 25 периодов	3	

№	Вид испытаний	Параметры испытаний	Степень жесткости	Нормативный документ
7	Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	<i>Полевое (RS-485, SYNC, TC, TY²)</i>	3	ГОСТ Р 51317.4.5
		2 кВ [П-З], 1 кВ [П-П]	2	
		<i>Измерительные цепи от TT и TH</i>	4	
		4 кВ [П-З], 4 кВ [П-П]	4	
		<i>Ethernet¹⁾, RS-485/422¹⁾, RS-232¹⁾</i>	3	
8	Устойчивость к наносекундным импульсным помехам	<i>RS-485, SYNC, Ethernet, TC, TY²</i> <i>RS-485/422¹⁾, RS-232¹⁾</i>	4	ГОСТ 30804.4.4
		4 кВ <i>Измерительные цепи от TT и TH</i>	4	
9	Устойчивость к кондуктивным помехам, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц.	10 В	3	ГОСТ Р 51317.4.6
Порты питания постоянным током				
10	Устойчивость к - провалам напряжения - прерываниям напряжения	30% (1с); 60% (0,1с) 100% (0,5с)		ГОСТ Р 51317.6.5
11	Устойчивость к пульсациям напряжения постоянного тока	пульсации не выше 10%.	3	ГОСТ Р 51317.4.17, ГОСТ Р 51317.6.5
12	Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц	30 В (длительно); 100 В (1 с)	4	ГОСТ Р 51317.4.16, ГОСТ Р 51317.6.5
13	Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	2 кВ [П-З] 1 кВ [П-П]	3 2	ГОСТ Р 51317.4.5
20	На устойчивость к гармоникам и интергармоникам в напряжении сети переменного тока.	3 класс электромагнитной обстановки до 12%	-	ГОСТ 30804.4.13
21	Устойчивость к колебаниям напряжения	± 20 %	3	ГОСТ Р 51317.4.14
22	Устойчивость к изменениям частоты питания в сети переменного тока	± 15% номинальной частоты	4	ГОСТ Р 51317.4.28

Продолжение таблицы 22

№	Вид испытаний	Параметры испытаний	Степень жесткости	Нормативный документ
23	Устойчивость к кондуктивным помехам, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	10 В	3	ГОСТ Р 51317.4.6
24	Устойчивость к колебательным затухающим помехам	однокр. 4 кВ [П-3], 2 кВ [П-П] повтор. 2,5 кВ [П-3], 1 кВ [П-П]	4 3	ГОСТ Р 51317.4.12
25	Устойчивость к наносекундным импульсным помехам.	4 кВ	4	ГОСТ 30804.4.4
26	Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии.	4 кВ [П-3] 2 кВ [П-П]	4 3	ГОСТ Р 51317.4.5
Помехоэмиссия				
27	Радиопомехи от оборудования. Помехоэмиссия.	В соответствии с ГОСТ для оборудования класса А		ГОСТ 30805.22 ГОСТ Р 51318.11

¹⁾ – при использовании экранированного кабеля или блока внешней защиты.
²⁾ – подразумеваются выходы ТУ1 ÷ ТУх блока реле ТЕ3хRx (в зависимости от варианта исполнения).

ВНИМАНИЕ!

НАСТОЯЩЕЕ ИЗДЕЛИЕ ОТНОСИТСЯ К ОБОРУДОВАНИЮ КЛАССА А. ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В БЫТОВОЙ ОБСТАНОВКЕ ЭТО ОБОРУДОВАНИЕ МОЖЕТ НАРУШАТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ДРУГИХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОЗДАВАЕМЫХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ РАДИОПОМЕХ. В ЭТОМ СЛУЧАЕ ОТ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ МОЖЕТ ПОТРЕБОВАТЬСЯ ПРИНЯТИЕ АДЕКВАТНЫХ МЕР.

1.2.13 Надежность

Средняя наработка счетчика на отказ (T_0) в нормальных условиях не менее 150000 ч.

Средний срок службы ($T_{\text{ср.ср.сл}}$) 30 лет.

Среднее время восстановления работоспособности счётчика (T_v) выполняется путем замены из ЗИП, включая конфигурирование, и не превышает 2 ч.

1.3 Состав и комплект поставки счетчиков серии «BINOM3»

Состав счетчиков серии «BINOM3» соответствует комплекту конструкторской документации ТЛАС.411152.002.В состав счетчика входят:

- модуль процессора ТР337А (ТЛАС.426469.014);
- модуль измерительный ТУ337А (ТЛАС.426444.027) соответствующего варианта исполнения;
- модуль расширения ТС/ТУ TS337А (ТЛАС.426444.029) для счетчиков с функциями ТС и/или ТУ;
- модуль клавиатуры MS337А (ТЛАС.426458.025);
- программное обеспечение для всех модификаций счетчика: 80508103.00052-01.

Комплект поставки счетчика приведен в таблице 23.

Таблица 23– Комплект поставки

Наименование	Обозначение документа	Количество	Примечание
Счетчик-измеритель качества электрической энергии многофункциональный серии «BINOM3»	ТУ 4228-008-80508103-2014	1 шт.	
Коробка	ТЛАС.735321.005	1 шт.	
MicroSD-карта		1 шт.	
Блок реле «TE3xRx»	ТЛАС.426458.026	1 шт.	Для счетчиков с функцией телеуправления. Модификация блока реле определяется при заказе.
Комплект крепежный			
Винт ВМ5х20.36.019	ГОСТ 1491-80	3 шт.	
Гайка М5	DIN 934	3 шт.	
Гровер D5	DIN127	3 шт.	
Шайба D5	DIN125	3 шт.	
Комплект монтажный			
Вилка TP-10P10C (RJ-50) ¹⁾		1 шт.	Ответная часть разъема RS-232 (XP2)
Вилка TP-6P6C (RJ-12) ¹⁾		1 шт.	Ответная часть разъема RS-485/422 (XP1)
Вилка TP-8P8C (RJ-45)		1 шт.	Ответная часть разъема 10Base-T Ethernet
Вилка MSTBA 2,5/5-ST		1 шт.	Ответная часть разъема внешнего питания«~220 В» (XS4)
Вилка MSTBA 2,5/6-ST		1 шт.	Ответная часть разъема RS-485/SYNC (XS5)
Документация			
Паспорт	ТЛАС.411152.002-01 ПС	1 шт.	Документы находятся в открытом доступе на сайте: http://www.binom3.ru/
Руководство по эксплуатации	ТЛАС.411152.002-01 РЭ		
Методика поверки	ТЛАС.411152.002 ПМ		
Руководство оператора Web-сервера	80508103.00053-01 34 01		
Протоколы взаимодействия	ТЛАС. 411152.002 Д1		
¹⁾ – для счетчиков следующих модификаций: BINOM337, BINOM337s, BINOM339i.			

В комплект поставки счетчиков серии «BINOM3» могут входить дополнительные принадлежности, поставляемые по отдельному заказу: модуль коммуникационный TX06A, шкаф, система микроклимата, аккумуляторная батарея с креплением, устройство микроклимата аккумуляторной батареи, преобразователь RS-232/RS-485, клеммная сборка измерительная.

1.4 Устройство и работа счетчика

Структурная схема счетчика серии «BINOM3» на примере счетчика «BINOM337» с обозначением контактов разъемов приведена на рисунке 1.

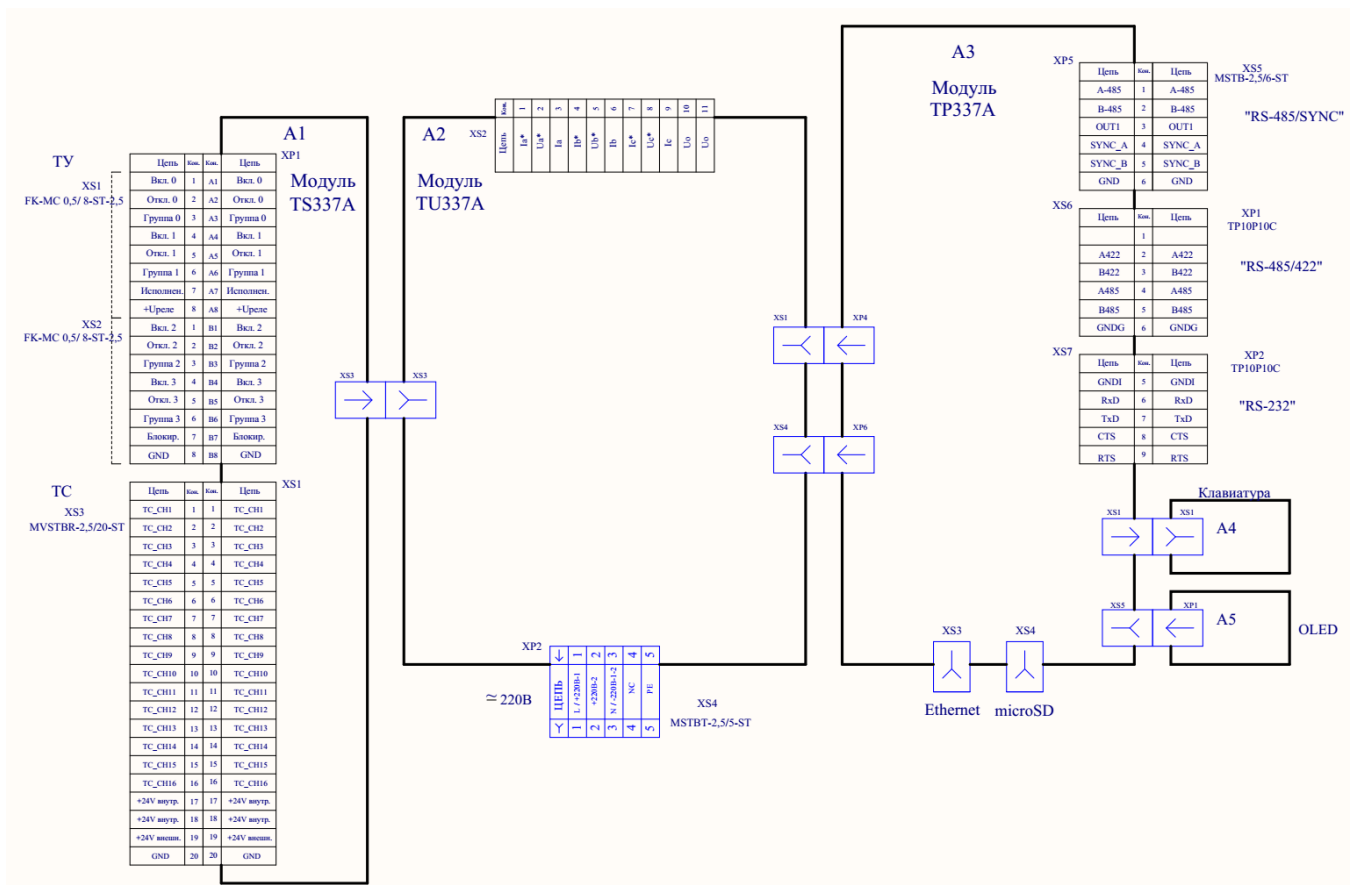


Рисунок1 – Схема счетчика на примере счетчика«BINOM337»

Принцип действия счетчика основан на измерении мгновенных значений входных сигналов тока и напряжения шестиканальным аналого-цифровым преобразователем (АЦП).

1.4.1 Измерения и расчеты в счетчиках серии «BINOM3»

Счетчик является цифровым устройством и работает под управлением встроенного микроконтроллера. Измерительная часть счетчика построена по принципу цифровой обработки входных аналоговых сигналов и осуществляет измерение средних за 10 периодов сети значений фазных напряжений, токов, активной и полной мощности по каждой фазе, а также частоты сети.

Сигналы с трансформаторов тока и делителей напряжения модуля TU337А поступают на соответствующие входы АЦП, который осуществляет измерение мгновенных значений величин параллельно по шести каналам, преобразование их в цифровой код и передачу по последовательному каналу в DSP процессор.

По выборкам мгновенных значений напряжений (U_k) и токов (I_k) производятся вычисления.

1.4.1.1 Расчет частоты сети

Частота промышленной сети f определяется по моментам перехода мгновенных значений напряжения через ноль.

Канал определения частоты выбирается по максимальному действующему значению напряжения в рабочем диапазоне.

1.4.1.2 Расчеты действующих значений токов и напряжений

Среднеквадратические значения токов и фазных напряжений рассчитываются по формулам:

$$I_A = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{I_A\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{I_A\})_k|^2)}, \quad (1)$$

$$I_B = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{I_B\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{I_B\})_k|^2)}, \quad (2)$$

$$I_C = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{I_C\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{I_C\})_k|^2)}. \quad (3)$$

$$U_A = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{U_A\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{U_A\})_k|^2)}, \quad (4)$$

$$U_B = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{U_B\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{U_B\})_k|^2)}, \quad (5)$$

$$U_C = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{U_C\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{U_C\})_k|^2)}. \quad (6)$$

где индекс n указывает на номер гармоники, k – на номер интергармоники.

Среднеквадратические значения токов и фазных напряжений основной частоты рассчитываются по формулам:

$$I_{A(1)} = |DFT(\{I_A\})_1|, \quad I_{B(1)} = |DFT(\{I_B\})_1|, \quad I_{C(1)} = |DFT(\{I_C\})_1| \quad (7, 8, 9)$$

$$U_{A(1)} = |DFT(\{U_A\})_1|, \quad U_{B(1)} = |DFT(\{U_B\})_1|, \quad U_{C(1)} = |DFT(\{U_C\})_1| \quad (10, 11, 12)$$

Среднеквадратические значения линейных (междуфазных) напряжений рассчитываются по формулам:

$$U_{AB} = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{U_{AB}\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{U_{AB}\})_k|^2)}, \quad (13)$$

$$U_{BC} = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{U_{BC}\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{U_{BC}\})_k|^2)}, \quad (14)$$

$$U_{CA} = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} (|DFT(\{U_{CA}\})_n|^2) + \sum_{k=0}^{49} (|DFT(\{U_{CA}\})_k|^2)}, \quad (15)$$

где

$$U_{AB} = U_A - U_B, \quad U_{BC} = U_B - U_C, \quad U_{CA} = U_C - U_A \quad (16, 17, 18)$$

Среднеквадратические значения линейных (междуфазных) напряжений основной частоты рассчитываются по формулам:

$$U_{AB(1)} = |DFT(\{U_{AB}\})_1|, \quad U_{BC(1)} = |DFT(\{U_{BC}\})_1|, \quad U_{CA(1)} = |DFT(\{U_{CA}\})_1| \quad (19, 20, 21)$$

1.4.1.3 Расчеты средних среднеквадратических значений тока и напряжения

Расчеты ведутся микроконтроллером для счетчиков «BINOM3» по формулам 22 - 24.

$$I_{cp} = \frac{1}{3} \cdot (I_A + I_B + I_C), \quad (22)$$

$$U\phi_{cp} = \frac{1}{3} \cdot (U_A + U_B + U_C), \quad (23)$$

$$U_{лcp} = \frac{1}{3} \cdot (U_{AB} + U_{BC} + U_{CA}), \quad (24)$$

где I_A, I_B, I_C ; U_A, U_B, U_C ; U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} – среднеквадратические значения токов, фазных и линейных (междуфазных) напряжений, рассчитанных по формулам (1-3), (4-6), (13-15) соответственно.

1.4.1.4 Расчеты симметричных составляющих токов и напряжений

Рассчитываются вектора первой гармоники дискретного преобразования Фурье (DFT) фазных токов $\dot{I}_{A(1)}, \dot{I}_{B(1)}, \dot{I}_{C(1)}$ и напряжений $\dot{U}_{A(1)}, \dot{U}_{B(1)}, \dot{U}_{C(1)}$. Вычисляются действующие значения симметричных составляющих токов и напряжений по формулам:

$$I1 = \frac{1}{3} \cdot |\dot{I}_{A(1)} + \dot{I}_{B(1)} \cdot e^{i \cdot 120^\circ} + \dot{I}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 240^\circ}|, \quad (25)$$

$$I2 = \frac{1}{3} \cdot |\dot{I}_{C(1)} + \dot{I}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 240^\circ} + \dot{I}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 120^\circ}|, \quad (26)$$

$$I0 = \frac{1}{3} \cdot |\dot{I}_{A(1)} + \dot{I}_{B(1)} + \dot{I}_{C(1)}|, \quad (27)$$

$$U1 = \frac{1}{3} \cdot |\dot{U}_{A(1)} + \dot{U}_{B(1)} \cdot e^{i \cdot 120^\circ} + \dot{U}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 240^\circ}|, \quad (28)$$

$$U2 = \frac{1}{3} \cdot |\dot{U}_{A(1)} + \dot{U}_{B(1)} \cdot e^{i \cdot 240^\circ} + \dot{U}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 120^\circ}|, \quad (29)$$

$$U0 = \frac{1}{3} \cdot |\dot{U}_{A(1)} + \dot{U}_{B(1)} + \dot{U}_{C(1)}|, \quad (30)$$

где i – мнимая единица.

1.4.1.5 Расчеты углов фазового сдвига

Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты вычисляется с помощью векторов первой гармоники дискретного преобразования Фурье:

$$\varphi_{UAB(1)} = \arg(\dot{U}_{A(1)}) - \arg(\dot{U}_{B(1)}), \quad (31)$$

$$\varphi_{UBC(1)} = \arg(\dot{U}_{B(1)}) - \arg(\dot{U}_{C(1)}), \quad (32)$$

$$\varphi_{UCA(1)} = \arg(\dot{U}_{C(1)}) - \arg(\dot{U}_{A(1)}). \quad (33)$$

Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты вычисляется с помощью векторов первой гармоники дискретного преобразования Фурье:

$$\varphi_{IAB(1)} = \arg(\dot{I}_{A(1)}) - \arg(\dot{I}_{B(1)}), \quad (34)$$

$$\varphi_{IBC(1)} = \arg(\dot{I}_{B(1)}) - \arg(\dot{I}_{C(1)}), \quad (35)$$

$$\varphi_{ICA(1)} = \arg(\dot{I}_{C(1)}) - \arg(\dot{I}_{A(1)}). \quad (36)$$

Угол фазового сдвига n -ой гармонической составляющей фазного тока и n -ой гармонической составляющей фазного напряжения вычисляется с помощью векторов n -ой гармоники дискретного преобразования Фурье:

$$\varphi_{UIA(n)} = \arg(\dot{U}_{A(n)}) - \arg(\dot{I}_{A(n)}), \quad (37)$$

$$\varphi_{UIB(n)} = \arg(\dot{U}_{B(n)}) - \arg(\dot{I}_{B(n)}), \quad (38)$$

$$\varphi_{UIC(n)} = \arg(\dot{U}_{C(n)}) - \arg(\dot{I}_{C(n)}). \quad (39)$$

Угол фазового сдвига между симметричными составляющими напряжения и одноимённого тока вычисляется с помощью векторов симметричных составляющих:

$$\varphi_{U1I1} = \arg(\dot{U}_1) - \arg(\dot{I}_1), \quad (40)$$

$$\varphi_{U2I2} = \arg(\dot{U}_2) - \arg(\dot{I}_2), \quad (41)$$

$$\varphi_{U0I0} = \arg(\dot{U}_0) - \arg(\dot{I}_0). \quad (42)$$

1.4.1.6 Расчеты мощности и энергии

Рассчитываются однофазные активные $P_{X(n)}$ и реактивные $Q_{X(n)}$ мощности гармоник:

$$P_{X(n)} = U_{X(n)} \cdot I_{X(n)} \cdot \cos \varphi_n, \quad (43)$$

$$Q_{X(n)} = U_{X(n)} \cdot I_{X(n)} \cdot \sin \varphi_n \quad (44)$$

где φ_n - разность фаз тока и напряжения n -гармонической составляющей.

Однофазные активная P и реактивная Q мощности соответственно равны:

$$P_X = \sum_{n=1}^{50} P_{X(n)}, \quad (45)$$

$$Q_X = \sum_{n=1}^{50} Q_{X(n)}. \quad (46)$$

Полная однофазная S_X мощность и однофазный коэффициент мощности PF_X вычисляются по формулам:

$$S_X = \sqrt{P_X^2 + Q_X^2}, \quad (47)$$

$$\cos \varphi_X = \frac{P_X}{\sqrt{P_X^2 + Q_X^2}}, \quad (48)$$

где n – порядок гармоники 1-50;

X – здесь и далее соответствует фазам A, B, C .

Трёхфазная мощность S вычисляется по формуле:

$$P = P_A + P_B + P_C, \quad (49)$$

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C, \quad (50)$$

$$S = S_A + S_B + S_C, \quad (51)$$

где $P_A, P_B, P_C, Q_A, Q_B, Q_C$ и S_A, S_B, S_C рассчитываются по формулам (45 - 47).

Трёхфазный коэффициент мощности $\cos \varphi$ вычисляется по формуле:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}. \quad (52)$$

Пороговая мощность $S_{\text{пор}}$, при которой счетчик начинает учитывать энергию:

$S_{\text{пор}} = 25 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 \cdot S_{\text{ном}}$, где $S_{\text{ном}} = 3 \cdot I_{\text{ном}} \cdot U_{\text{ном}}$ ф (кВ·А).

Активные $P1, P2, P0$, реактивные $Q1, Q2, Q0$ и полные мощности $S1, S2, S0$ прямой, обратной и нулевой последовательностей вычисляются по формулам:

$$P1 = U1 \cdot I1 \cdot \cos \varphi_{U1I1(1)}, \quad (53)$$

$$Q1 = U1 \cdot I1 \cdot \sin \varphi_{U1I1(1)}, \quad (54)$$

$$S1 = \sqrt{P1^2 + Q1^2}, \quad (55)$$

$$P2 = U2 \cdot I2 \cdot \cos \varphi_{U2I2(1)}, \quad (56)$$

$$Q2 = U2 \cdot I2 \cdot \sin \varphi_{U2I2(1)}, \quad (57)$$

$$S2 = \sqrt{P2^2 + Q2^2}, \quad (58)$$

$$P0 = U0 \cdot I0 \cdot \cos \varphi_{U0I0(1)}, \quad (59)$$

$$Q0 = U0 \cdot I0 \cdot \sin \varphi_{U0I0(1)}, \quad (60)$$

$$S0 = \sqrt{P0^2 + Q0^2}. \quad (61)$$

Активная энергия и реактивная энергия вычисляются по значениям активной и реактивной мощностей, определенных за 10 периодов сети (~0,2 с). При измерениях энергии номер квадранта определяется знаками мощностей. Диаграмма распределения активной и реактивной энергии по квадрантам приведена на рисунке 2. (Диаграмма соответствует ГОСТ 31819.23-2012).

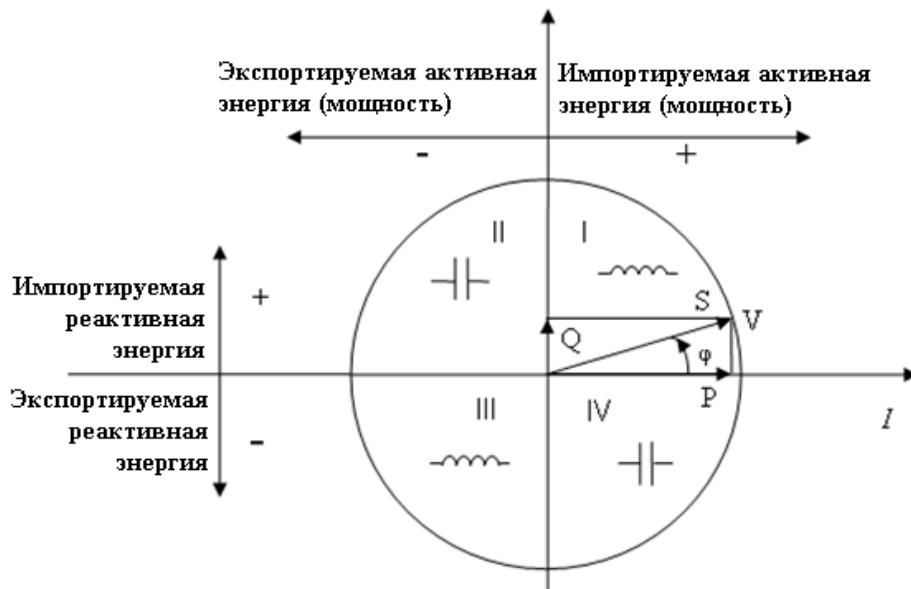


Рисунок 2 – Диаграмма распределения активной и реактивной энергии по квадрантам

1.4.1.7 Учет потерь

Счетчики «BINOM3» могут осуществлять учет потерь электроэнергии в линии и трансформаторе (нагрузочных и условно-постоянных). Учет потерь ведется по двум направлениям.

Алгоритм расчета активных потерь ($+ W_{\text{па}}, - W_{\text{па}}$) приведен на рисунке 3. Алгоритм суммирования и определения направления при учете потерь приведен на рисунке 4. Расчет реактивных потерь ($+ W_{\text{пр}}, - W_{\text{пр}}$) выполняется аналогично.

При токах (мощности) ниже порога чувствительности счетчика суммарная мощность (P_n), измеряемая счетчиком, будет равна нулю и потери холостого хода трансформатора будут отнесены к положительному направлению учета.

Значения коэффициентов учета потерь предварительно рассчитываются по схемам замещения трансформатора и линии с использованием паспортных данных трансформатора и параметров линии (удельное сопротивление, длина, условия прокладки).

Сумма коэффициентов учета активных потерь любой фазы должна находиться в диапазоне от 0,1 до 25 %.

Сумма коэффициентов учета реактивных потерь любой фазы должна находиться в диапазоне от 0,1 до 25 % по абсолютному значению.

Если полный учет потерь (учет активных и реактивных потерь в линии и трансформаторе) не производится, соответствующие коэффициенты должны быть равны нулю.

Например, необходимо учитывать только потери в линии - все коэффициенты учета потерь трансформатора должны быть равны нулю.

Включение учета и необходимые для учета потерь данные заносятся в счетчик на соответствующей странице встроенного в счетчик Web-сервера «BINOM3».

Коэффициенты учета потерь устанавливаются отдельно для каждой фазы, значения вводятся в процентах.

Для учета нагрузочных потерь (пропорциональны квадрату тока) требуется установить коэффициенты:

- $KP_{\text{линии}}$ - учет активных потерь в линии;
- $KQ_{\text{линии}}$ - учет реактивных потерь в линии;
- $KP_{\text{трансформатора}}$ - учет активных потерь в меди трансформатора;
- $KQ_{\text{трансформатора}}$ - учет реактивных потерь в меди трансформатора.

Для учета условно-постоянных потерь (потери в железе трансформатора, пропорциональные квадрату напряжения) требуется установить коэффициенты:

- $KPU_{\text{трансформатора}}$ - учет активных потерь в железе трансформатора;
- $KQU_{\text{трансформатора}}$ - учет реактивных потерь в железе трансформатора.

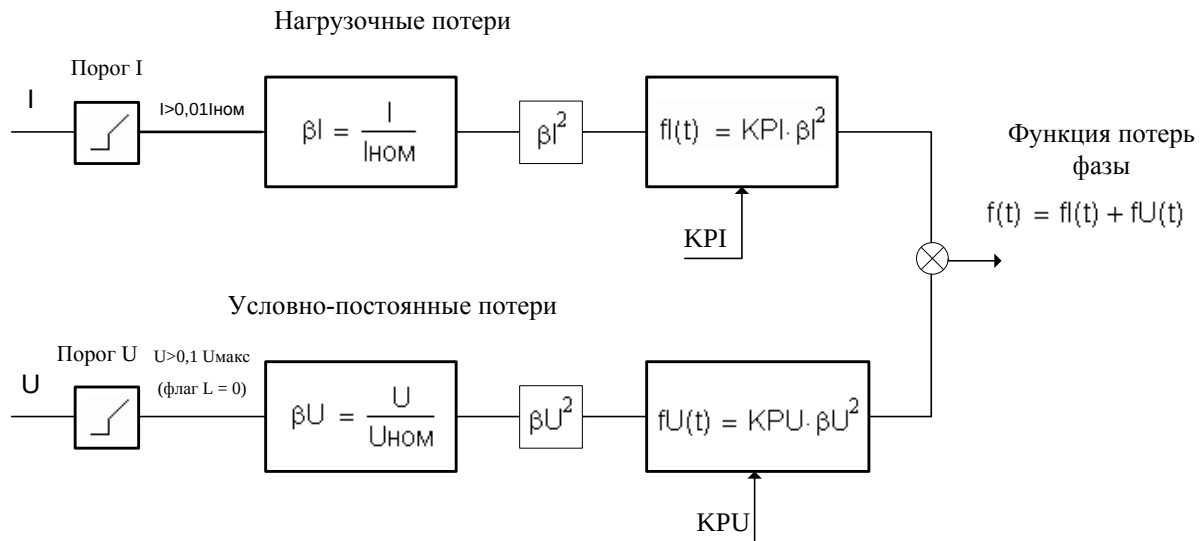


Рисунок 3 – Потери активной энергии. Алгоритм расчета потерь в фазе

В алгоритме расчета потерь активной энергии в фазе использованы следующие обозначения:

- I – действующее (среднеквадратическое) значение фазного тока;
- $I_{\text{ном.}}$ – значение номинального тока счетчика (1 А или 5 А);
- U – действующее (среднеквадратическое) значение:
 - фазного напряжения при четырехпроводной схеме подключения;
 - междуфазного напряжения при трехпроводной схеме подключения;
- $U_{\text{ном.}}$ – значение номинального напряжения счетчика:
 - 57,735 В или 220 В при четырехпроводной схеме подключения;
 - 100 В ($\sqrt{3} \cdot 57,735$ В) или 381,051 В ($\sqrt{3} \cdot 220$ В) при трехпроводной схеме подключения.
- KPI – коэффициент учета нагрузочных потерь, $KPI = KPI_{\text{линии}} + KPI_{\text{трансформатора}}$;
- KPU – коэффициент учета условно-постоянных потерь, $KPU = KPU_{\text{трансформатора}}$.

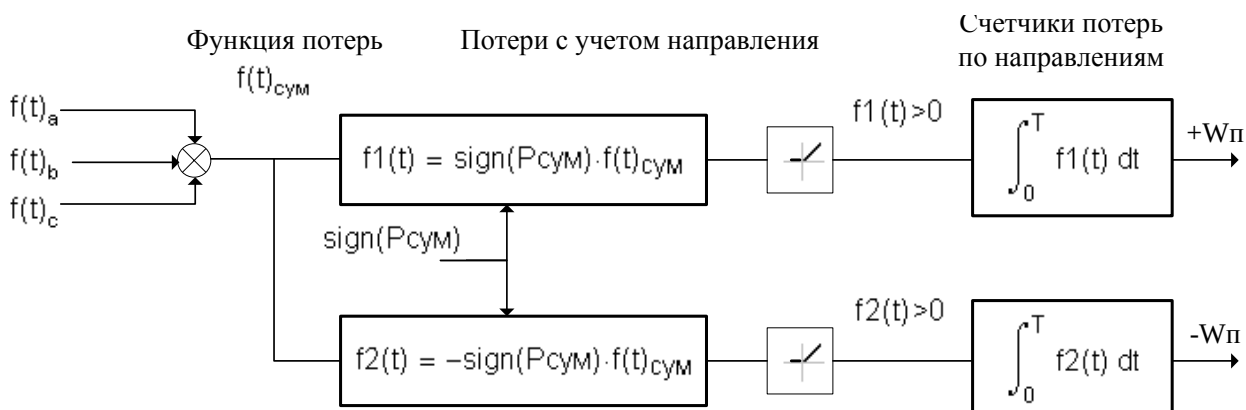


Рисунок 4 – Алгоритм суммирования и определения направления при учете потерь

В алгоритме суммирования и определения направления при учете потерь использованы следующие обозначения:

- $f(t)$ функции потерь в фазах;
- $\text{sign}(P_{\text{сум}})$ – знак суммарной мощности, измеряемой счетчиком; + 1, – 1;
- $+W_{\text{п}}$, $-W_{\text{п}}$ – значения энергии потерь для двух направлений.

1.4.2 Расчеты показателей качества электроэнергии

Расчеты показателей качества электроэнергии и оценка соответствия показателей качества электроэнергии нормативным значениям осуществляется по методикам ГОСТ 30804.4.30-2013, РД 153034.0-15.501-00, ГОСТ 30804.4.7-2013, ГОСТ Р 51317.4.15-2012, ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 33073-2014.

1.4.2.1 Обработка результатов измерений при расчете ПКЭ

Измерение ПКЭ осуществляется на основе выборки мгновенных значений тока и напряжения и расчета среднеквадратических значений. В качестве основного интервала времени при измерении ПКЭ за исключением параметров случайных событий принято 10 периодов основной частоты. Для обнаружения и оценки случайных событий среднеквадратические значения напряжения вычисляются в течение полупериода основной частоты.

Для получения значений ПКЭ на больших интервалах осуществляется *усреднение (объединение)* результатов измерений, полученных на основных интервалах времени. Усредненное значение равно корню квадратному из среднеарифметического значения квадратов входных величин. В типовых конфигурационных настройках прибора установлены интервалы усреднения для ПКЭ в соответствии с Таблицей 5. Интервалы усреднения могут быть изменены пользователем.

Статистическая обработка результатов измерений ПКЭ осуществляется в течение периода наблюдений, который согласно ГОСТ 32144-2013 составляет 1(одну) неделю и может быть изменен пользователем в конфигурационных настройках прибора. Для статистической обработки все значения каждого ПКЭ, измеренные за период наблюдения, упорядочиваются по возрастанию на числовой оси (от наименьшего до наибольшего) и определяются статистические характеристики, которые сравниваются с нормативными значениями:

- наибольшее значение (граница, ниже которой находятся 100 % измеренных значений),
- верхнее значение (граница, ниже которой находятся 95 % измеренных значений),
- относительное время выхода результатов измерений за диапазон нормально допускаемых значений T_1 ,
- относительное время выхода результатов измерений за диапазон предельно допускаемых значений T_2 .

T_1 и T_2 вычисляются по формулам:

$$T_1 = \frac{M_1}{M_\Sigma} \cdot 100\% \quad T_2 = \frac{M_2}{M_\Sigma} \cdot 100\% \quad (62, 63)$$

где M_1 - число результатов измерений, вышедших за диапазон нормально допускаемых значений, M_2 - число результатов измерений, вышедших за диапазон предельно допускаемых значений, M_Σ - общее число результатов измерений за период наблюдения.

Таблица 24 – Состав статистических характеристик ПКЭ

Вид стат. характеристики	Входные параметры для статистической обработки									
	$\delta U_{(-)y}$	$\delta U_{(+)y}$	$K_{U(n)y}$	K_{Uy}	$K2_{Uy}$	$K0_{Uy}$	P_{st}	P_{lt}	$\Delta f_{(-)10}$	$\Delta f_{(+)10}$
Наибольшее значение	$\delta U_{(-)}$	$\delta U_{(+)}$	$K_{U(n)(100\%)}$	$K_{U(100\%)}$	$K2_{U(100\%)}$	$K0_{U(100\%)}$	P_{st}	P_{lt}	$\Delta f_{(-)(100\%)}$	$\Delta f_{(+)100\%)}$
Верхнее значение	-	-	$K_{U(n)(95\%)}$	$K_{U(95\%)}$	$K2_{U(95\%)}$	$K0_{U(95\%)}$	-	-	$\Delta f_{(-)(95\%)}$	$\Delta f_{(+)95\%)}$
T_1	-	-	T_1	T_1	T_1	T_1	-	-	T_1	T_1
T_2	T_2	T_2	T_2	T_2	T_2	T_2	T_2	T_2	T_2	T_2

В ходе обработки результатов измерений ПКЭ применяется *маркирование* данных – обозначение результатов измерений и усредненных ПКЭ на временных интервалах, при которых имели место прерывания, провалы напряжения, перенапряжения. Маркирование используется для того, чтобы избежать учета единственного события более, чем один раз для различных показателей (например, учета провала напряжения, как одновременно провала напряжения и отклонения частоты). Результаты измерений, полученные за маркированные основные интервалы времени (10 периодов), исключаются из расчетов во всех последующих интервалах времени. При расчете T_1 и T_2 из параметров M_1 , M_2 и M_Σ исключены маркированные значения.

Результаты испытаний электроэнергии оформляются в виде Протокола испытаний электроэнергии по форме, рекомендованной ГОСТ 33073-2014.

4.1.2.2 Расчет отклонения частоты

Расчет отклонения частоты Δf_{10} осуществляется на интервале измерений 10 с по формуле:

$$\Delta f_{10} = f_{10} - f_{nom}, \quad (64)$$

где f_{nom} – номинальное значение частоты, равное 50 Гц.

f_{10} – значение частоты на интервале 10 с:

$$f_{10} = \frac{\sum_{i=1}^N f_i}{N}, \quad (65)$$

где f_i – значение частоты, измеренное на i -ом основном интервале времени по моментам перехода мгновенных значений напряжения основной частоты через нуль;

i – порядковый номер основного интервала времени в интервале усреднения;

N – число основных интервалов времени в интервале усреднения.

Отрицательное отклонение частоты $\Delta f_{(-)10}$ на интервале 10 с:

$$\Delta f_{(-)10} = f_{nom} - f_{under} \quad (66)$$

f_{under} находится с использованием следующего правила:

если $f_{10} > f_{nom}$, то $f_{under} = f_{nom}$

если $f_{10} \leq f_{nom}$, то $f_{under} = f_{10}$

Положительное отклонение частоты $\Delta f_{(+)}10$ на интервале 10 с:

$$\Delta f_{(+)}10 = f_{over} - f_{nom} \quad (67)$$

f_{over} находится с использованием следующего правила:

если $f_{10} < f_{nom}$, то $f_{over} = f_{nom}$

если $f_{10} \geq f_{nom}$, то $f_{over} = f_{10}$

4.1.2.3 Расчет отрицательного и положительного отклонения напряжения

Расчет отрицательного и положительного отклонения напряжения производится на основе среднеквадратических значений напряжения, измеренных на основных интервалах времени в течение интервала усреднения, указанного в конфигурационных настройках прибора.

Отрицательное отклонение напряжения на интервале усреднения $\delta U_{(-)y}$:

$$\delta U_{(-)y} = \frac{U_{nom} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_{under,i}^2}{N}}}{U_{nom}} \cdot 100\% \quad , \quad (68)$$

где $\delta U_{(-)y}$ – отрицательное отклонение фазного $\delta U_{A(-)y}$, $\delta U_{B(-)y}$, $\delta U_{C(-)y}$ и линейного напряжения $\delta U_{AB(-)y}$, $\delta U_{BC(-)y}$, $\delta U_{CA(-)y}$ на интервале усреднения;

U_{nom} – напряжение, равное стандартному номинальному или согласованному значению (задается в конфигурационных настройках прибора);

$U_{under,i}$ находится с использованием следующего правила:

если $U_i > U_{nom}$, то $U_{under,i} = U_{nom}$, (69)

если $U_i \leq U_{nom}$, то $U_{under,i} = U_i$, (70)

U_i – среднеквадратическое значение соответствующего напряжения, измеренное на i -ом основном интервале времени (U_{Ai} , U_{Bi} , U_{Ci} , U_{ABi} , U_{BCi} , U_{CAi}) согласно (); среднеквадратическое значение напряжения включает в себя гармоники и интергармоники;

N – число основных интервалов времени на интервале усреднения.

Положительное отклонение напряжения на интервале усреднения $\delta U_{(+)y}$:

$$\delta U_{(+)y} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_{over,i}^2}{N}} - U_{nom}}{U_{nom}} \cdot 100\% \quad (71)$$

где $\delta U_{(+)y}$ – положительное отклонение фазного $\delta U_{A(+)y}$, $\delta U_{B(+)y}$, $\delta U_{C(+)y}$ и линейного напряжения $\delta U_{AB(+)y}$, $\delta U_{BC(+)y}$, $\delta U_{CA(+)y}$ на интервале усреднения;

$U_{over,i}$ находится с использованием следующего правила:

если $U_i < U_{nom}$, то $U_{over,i} = U_{nom}$, (72)

если $U_i \geq U_{nom}$, то $U_{over,i} = U_i$, (73)

U_i – среднеквадратическое значение соответствующего напряжения, измеренное на i -ом основном интервале времени (U_{Ai} , U_{Bi} , U_{Ci} , U_{ABi} , U_{BCi} , U_{CAi}) согласно (); среднеквадратическое значение напряжения включает в себя гармоники и интергармоники;

N – число основных интервалов времени на интервале усреднения.

4.1.2.4 Расчет установившегося отклонения напряжения

Установившееся отклонение напряжения на интервале усреднения δU_y вычисляется по формуле:

$$\delta U_y = \frac{U_{1y}}{U_{nom}} \cdot 100\% \quad (74)$$

где U_{1y} – среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности основной частоты на интервале усреднения:

$$U_{1y} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N U_{1i}^2}{N}} \quad (75)$$

где U_{1i} – среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности основной частоты, измеренное на i -ом основном интервале времени.

N – число основных интервалов времени на интервале усреднения.

ГОСТ 32144-2013 не устанавливает необходимость расчета установившегося отклонения напряжения. Статистический анализ соответствия нормам не производится.

4.1.2.5 Расчет гармонических и интергармонических составляющих тока и напряжения и их коэффициентов

Вычисление гармонических и интергармонических составляющих тока и напряжения реализовано на основе дискретного преобразования Фурье. Выходные составляющие дискретного преобразования Фурье на частотах, отстоящих на 5 Гц группируются (рисунок 5) и на основных интервалах времени вычисляются среднеквадратические значения гармонических и интергармонических подгрупп тока и напряжения.

Гармонические подгруппы на i -ом основном интервале времени вычисляются по формуле:

$$Y_{sg(n)i} = \sqrt{\sum_{k=-1}^{k=1} Y_{Ci,(10 \cdot n)+k}^2} \quad (76)$$

Интергармонические центрированные подгруппы на i -ом основном интервале времени вычисляются по формуле:

$$Y_{isg(n)i} = \sqrt{\sum_{k=2}^{K-2} Y_{Ci,(10 \cdot n)+k}^2} \quad (77)$$

где $Y_{sg(n)i}$ – среднеквадратическое значение гармонической подгруппы связанной с гармоникой порядка n (среднеквадратическое значение гармонической составляющей порядка n) на i -ом основном интервале времени – корень квадратный из суммы квадратов среднеквадратических значений гармонической составляющей и двух непосредственно примыкающих к ней спектральных составляющих; рассчитывается для фазного тока $I_{A(n)}, I_{B(n)}, I_{C(n)}$, фазного напряжения $U_{A(n)}, U_{B(n)}, U_{C(n)}$, междуфазного напряжения $U_{AB(n)}, U_{BC(n)}, U_{CA(n)}$;

$Y_{isg(n)i}$ – среднеквадратическое значение центрированной интергармонической подгруппы, расположенной выше гармоники порядка n (среднеквадратическое значение интергармонической составляющей порядка n) на i -ом основном интервале времени; рассчитывается для фазного тока $I_{isgA(n)}, I_{isgB(n)}, I_{isgC(n)}$, фазного напряжения $U_{isgA(n)}, U_{isgB(n)}, U_{isgC(n)}$, междуфазного напряжения $U_{isgAB(n)}, U_{isgBC(n)}, U_{isgCA(n)}$;

$Y_{Ci,(10 \cdot n)+k}$ - среднеквадратическое значение составляющей спектра порядка $(10 \cdot n) + k$ на i -ом основном интервале времени;

n - порядковый гармонической составляющей (для параметров гармоник $n = 1 \dots 50$, для параметров интергармоник $n = 0 \dots 49$);

k - порядковый номер спектральной составляющей в подгруппе;

K - число периодов основной частоты системы электроснабжения, соответствующее длительности временного интервала измерения;

10 - число периодов основной частоты на i -ом основном интервале времени (10 периодов).



Рисунок 5 – Схема образования гармонических подгрупп и интергармонических центрированных подгрупп

Коэффициент гармонической составляющей порядка n и суммарный коэффициент гармонической составляющей (коэффициент искажения синусоидальности) на i -ом основном интервале времени (отсутствуют в заводской конфигурации прибора):

$$K_{Y_{sg(n)i}} = \frac{Y_{sg(n)i}}{Y_{sg(1)i}} \cdot 100\%, \quad K_{Y_{sgi}} = \sqrt{\sum_{n=2}^{50} \left(\frac{Y_{sg(n)i}}{Y_{sg(1)i}} \right)^2} \cdot 100\% \quad (78, 79)$$

где $Y_{sg(1)i}$ - среднеквадратическое значение гармонической составляющей основной частоты (первого порядка) на i -ом основном интервале времени; используется среднеквадратическое значение гармонической подгруппы, связанной с составляющей основной частоты.

Коэффициент гармонической составляющей порядка n и суммарный коэффициент гармонической составляющей (коэффициент искажения синусоидальности) на интервале усреднения:

$$K_{Y_{sg(n)y}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N K_{Y_{sg(n)i}}^2}{N}}, \quad K_{Y_{sgy}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N K_{Y_{sgi}}^2}{N}} \quad (80, 81)$$

где N - число основных интервалов времени на интервале усреднения.

Коэффициент интергармонической составляющей порядка n на i -ом основном интервале времени (отсутствует в заводской конфигурации прибора):

$$K_{Y_{isg(n)i}} = \frac{Y_{isg(n)i}}{Y_{sg(1)i}} \cdot 100\% \quad (82)$$

Коэффициент интергармонической составляющей порядка n на интервале усреднения:

$$K_{Y_{isg(n)y}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N K_{Y_{isg(n)i}}^2}{N}} \quad (83)$$

N – число основных интервалов времени на интервале усреднения.

Расчет параметров гармонических и интергармонических составляющих тока и напряжения в типовых конфигурационных настройках прибора реализован в объеме таблицы 22.

Таблица 25 – Параметры гармонических и интергармонических составляющих тока и напряжения

Параметр	$Y_{sg(n)i}$	$Y_{isg(n)i}$	$K_{Y_{sg(n)y}}$	$K_{Y_{isg(n)y}}$	$K_{Y_{sg i}}$	$K_{Y_{sg y}}$
I_A	$I_{A(n)}$	$I_{isgA(n)}$	$K_{IA(n)y}$	$K_{IisgA(n)y}$	K_{IA}	K_{IAy}
I_B	$I_{B(n)}$	$I_{isgB(n)}$	$K_{IB(n)y}$	$K_{IisgB(n)y}$	K_{IB}	K_{IBy}
I_C	$I_{C(n)}$	$I_{isgC(n)}$	$K_{IC(n)y}$	$K_{IisgC(n)y}$	K_{IC}	K_{ICy}
U_A	$U_{A(n)}$	$U_{isgA(n)}$	$K_{UA(n)y}$	$K_{UisgA(n)y}$	K_{UA}	K_{UAY}
U_B	$U_{B(n)}$	$U_{isgB(n)}$	$K_{UB(n)y}$	$K_{UisgB(n)y}$	K_{UB}	K_{UBy}
U_C	$U_{C(n)}$	$U_{isgC(n)}$	$K_{UC(n)y}$	$K_{UisgC(n)y}$	K_{UC}	K_{UCy}
U_{AB}	$U_{AB(n)}$	$U_{isgAB(n)}$	$K_{UAB(n)y}$	$K_{UisgAB(n)y}$	K_{UAB}	K_{UABy}
U_{BC}	$U_{BC(n)}$	$U_{isgBC(n)}$	$K_{UBC(n)y}$	$K_{UisgBC(n)y}$	K_{UBC}	K_{UBCy}
U_{CA}	$U_{CA(n)}$	$U_{isgCA(n)}$	$K_{UCA(n)y}$	$K_{UisgCA(n)y}$	K_{UCA}	K_{UCAy}

4.1.2.6 Расчет кратковременной и длительной дозы фликера

Кратковременная доза Фликера P_{st} вычисляется по методикам ГОСТ Р 51317.4.15-2012 на интервале времени 10 мин.

Длительная доза Фликера P_{lt} вычисляется по следующей формуле:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^N P_{sti}^3}{N}} \quad (84)$$

где P_{sti} – кратковременная доза Фликера на i -ом интервале измерения (10 мин).

N – число последовательных интервалов измерения кратковременной дозы Фликера ($N=12$ на интервале усреднения 2 ч).

1.4.2.7 Провалы и прерывания напряжения

Для всех фаз счетчика измеряется среднеквадратичное значение напряжения на полупериоде основной частоты $U_{скв}$.

Начальный момент провала $t_{н пр}$ фиксируется по снижению $U_{скв}$ ниже уровня $0,9 \cdot U_{ном}$. Конечный момент провала $t_{к пр}$ фиксируется по восстановлению $U_{скв}$ до $0,9 \cdot U_{ном} + 2\% U_{ном}$. Рассчитывается длительность и глубина провала $\delta U_{пров}$:

$$\Delta t_{пров} = t_{к пр} - t_{н пр}, \quad (85)$$

$$\delta U_{пров} = \frac{U_{ном} - U_{скв min}}{U_{ном}} \cdot 100\%, \quad (86)$$

где $U_{скв\ min}$ – минимальное среднеквадратичное значение $U_{скв}$, измеренное на интервале, ограниченном моментами времени $t_{н\ пр}$ и $t_{к\ пр}$.

Производится счет обнаруженных провалов с момента включения счетчика. Провалы напряжений регистрируются в журнале событий.

Если длительность снижения напряжения $U_{скв}$ больше 60 с, то напряжение считается установившимся. При возврате напряжения к нормально допустимому значению в журнале формируется дополнительное событие со временем возврата без изменения номера провала.

Аналогично при снижении $U_{скв}$ ниже уровня $0,05 \cdot U_{ном}$ фиксируется прерывание напряжения.

1.4.2.8 Перенапряжения

Для определения длительности перенапряжений используются значения $U_{скв}$. Начальный момент перенапряжения $t_{н\ пер}$ фиксируется по превышению $U_{скв}$ уровня $1,1 \cdot U_{ном}$. Конечный момент перенапряжения $t_{к\ пер}$ фиксируется по снижению $U_{скв}$ до $1,1 \cdot U_{ном} - 2\% U_{ном}$.

$$\Delta t_{пер} = t_{к\ пер} - t_{н\ пер}. \quad (87)$$

Перенапряжение регистрируется в журнале событий. Счет обнаруженных перенапряжений ведется с момента включения счетчика.

Если длительность повышения напряжения $U_{скв}$ больше 60 с, напряжение считается установившимся. При возврате напряжения к нормально допустимому значению в журнале формируется событие со временем возврата без изменения номера перенапряжения.

Коэффициент перенапряжения $K_{пер}$ рассчитывается по формуле:

$$K_{пер} = \frac{U_{скв\ max}}{U_{ном}}, \quad (88)$$

где $U_{скв\ max}$ – максимальное среднеквадратичное значение $U_{скв}$, измеренное на интервале, ограниченном моментами времени $t_{н\ пер}$ и $t_{к\ пер}$.

1.4.3 Передача данных по каналам связи и синхронизация

Счетчик поддерживает обмен данными по следующим цифровым интерфейсам связи:

- Интерфейс Ethernet;
- интерфейс RS-485/SYNC;
- интерфейс RS-485/422;
- интерфейс RS-232;
- оптический интерфейс связи.

При передаче данных по интерфейсу Ethernet и оптическому интерфейсу в режиме PPP в качестве транспортного протокола используется протокол TCP/IP с интерфейсом транспортного уровня (между пользователем и TCP) и протокол в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 или Modbus TCP. На одном физическом интерфейсе может быть организовано до пяти направлений передачи, использующих один IP-адрес и разные логические порты. По каждому направлению настраиваются различающиеся наборы данных, процедуры передачи и протоколы обмена.

По интерфейсам RS-485/SYNC, RS-485/422, RS-232 счетчик поддерживает передачу данных в протоколах обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus RTU, в протоколе счетчиков се-

рии СЭТ-4ТМ в режиме эмуляции работы счетчика ПСЧ-4ТМ.05МК (АО "ННПО имени М.В. Фрунзе»).

По интерфейсам Ethernet, RS-485/SYNC, RS-485/422, RS-232 счетчик поддерживают протокол обмена данными согласно стандарту IEC 62056 (DLMS/COSEM) и спецификации обмена данными СПОДЭС ПАО «Россети» согласно требованиям СТО 34.01-5.1-006-2017 «Счетчики электрической энергии. Требования к информационной модели обмена данными», СТО 34.01-5.1-009-2019 «Приборы учета электроэнергии. Общие технические требования». Необходимость в данном протоколе обмена оговаривается при заказе.

В счетчиках вариантов исполнения BINOM337(s), BINOM338(s), BINOM339, BINOM339i реализован сервер согласно серии стандартов IEC 61850, ГОСТ Р МЭК 61850. Описание информационной модели устройства согласно серии стандартов IEC 61850, инструкции по конфигурированию, файлы конфигурации (*.cid) размещены на ресурсе: http://www.binom3.ru/digital_substation.php. Необходимость в данном протоколе обмена оговаривается при заказе.

Передача данных по радиоканалу осуществляется с помощью внешнего модема, подключаемого к счетчику по интерфейсу RS-232.

В документе «Счетчики-измерители показателей качества электрической энергии многофункциональные серии «BINOM3». Протоколы взаимодействия. ТЛАС.411152.002 Д1» (http://www.binom3.ru/files/binom3_protokols.pdf) приведены:

- 1) протоколы совместимости телемеханической системы по ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;
- 2) протоколы совместимости телемеханической системы по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101;
- 3) форматы кадров при передаче данных учета энергии и журналов событий в протоколах по ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-101; некоторые данные учета энергии (текущие значения), находящиеся в базе данных счетчика, могут быть переданы по каналам связи аналогично измеренным параметрам сети;
- 4) форматы кадров при передаче результатов статистического анализа ПКЭ, архивов ПКЭ, файлов осциллограмм в протоколах по ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 и ГОСТ Р МЭК 60870-5-101;
- 5) форматы кадров при передаче данных в протоколе счетчиков серии СЭТ-4ТМ (эмуляция работы счетчика ПСЧ-4ТМ.05МК);
- 6) форматы кадров при передаче данных в протоколах ModbusRTU и ModbusTCP;
- 7) описание передачи данных в протоколе обмена SNMP;
- 8) описание информационной модели и процедур передачи данных в соответствии со спецификацией СПОДЭС.

Информационный обмен между счетчиками и компьютером через оптический интерфейс связи обеспечивается посредством модуля коммуникационного ТХ06А (ТЛАС.426419.005), который служит адаптером оптопорт – USB. Для связи с компьютером ТХ06А комплектуется USB кабелем. При подключении ТХ06А к компьютеру в системе появляется виртуальный СОМ-порт, и появляется возможность опроса, программирования, конфигурирования счетчиков. На корпусе модуля ТХ06А есть встроенный магнит, который позволяет крепить модуль на корпусе счетчика и однозначно ориентирует его относительно приемопередающих светодиодов. Конструктивно оптопорт соответствует

ГОСТ IEC 61107-2011. Скорость обмена данными через оптический интерфейс до 115200 бод, питание от USB-порта компьютера - не более 30 мА, длина кабеля не более 1,8 метра.

1.4.3.1 База данных счетчиков серии «BINOM3»

По каналам связи в стандартных форматах (запросах) могут быть переданы значения параметров, находящиеся в базе данных (БД) счетчика, указанные при параметризации в каналах вывода. В базе данных содержится текущие измерения, а также служебные данные о состоянии модулей, узлов счетчика, режимах его работы и качества обмена информацией по каналам связи. Описание базы данных счетчика приведено в документе «Счетчики-измерители качества электрической энергии многофункциональные серии «BINOM3». Протоколы взаимодействия. ТЛАС.41152.002 Д1».

Представление, масштабирование значений параметров при передаче по каналам связи и начальная параметризация приведена в документе «Счетчики-измерители качества электрической энергии многофункциональные серии «BINOM3». Протоколы взаимодействия. ТЛАС.41152.002 Д1». Дополнительные сведения по формированию списка параметров, выводимых по интерфейсам счетчика «BINOM3», изложены в Главе «Руководство оператора Web-сервера счетчиков серии «BINOM3».

1.4.3.2 Счет времени и синхронизация счетчика «BINOM3»

Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности хода внутренних часов счетчика «BINOM3» без синхронизации при подаче основного или резервного питания (счетчик включен) не превышает $\pm 0,5$ с в сутки. Допускаемая абсолютная погрешность хода внутренних часов без синхронизации и без питания не превышает $\pm 1,5$ с в сутки. Продолжительность хода часов зависит от встроенного источника питания часов.

Необходимым условием для правильной эксплуатации счетчика является установка местного часового пояса - время UTC от +01 до +12 согласно часовым поясам РФ. Работа счетчика в нулевом часовом поясе не предусмотрена. В типовой конфигурации при поставке с предприятия в счетчике установлен часовой пояс UTC+03 («часовой пояс - 3»). Описание выбора часового пояса приводится в документе «80508103.00053-01 34 01 Руководство оператора Web-сервера» (п. 3.3.2.2). Системное время внутренних часов счетчика устанавливается соответственно выбранному часовому поясу.

Синхронизация счетчика «BINOM3» осуществляется:

- от устройств телемеханики пункта управления «ТМЗcom» по каналам обмена информацией в соответствии с протоколами обмена по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 или ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, дополненным пользовательским кадром точной синхронизации. При передаче команды синхронизации времени дополнительного пользовательского кадра точной синхронизации и использовании сигнала импульсной синхронизации допускаемая абсолютная погрешность установки времени при приеме метки синхронизации не превышает 5 мкс;

- от приемников сигналов спутниковых систем позиционирования ГЛОНАСС/GPS по каналам обмена информацией в соответствии с протоколом обмена NMEA 0183 и отдельному сигналу импульсной синхронизации PPS. Допускаемая абсолютная погрешность установки времени при приеме метки синхронизации не превышает 5 мкс;

- от автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) и/или диспетчерского управления энергоресурсами (АСДТУ, устройств телемеханики) по каналам обмена информацией в соответствии с протоколами обмена по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 или ГОСТ Р МЭК 60870-5-104. Допускаемая абсолютная погрешность установки времени при приеме метки синхронизации не превышает 1 мс без учета дополнительной погрешности, вызванной:

а) для протокола обмена по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 - временем передачи команды синхронизации по каналу связи, если передающая станция не корректирует метку времени в команде в соответствии со скоростью передачи данных.

б) для протокола обмена по ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 - неопределенностью времени передачи пакетов по сети TCP/IP, зависящего от конфигурации сети.

- от автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электрической энергии (АИИС КУЭ) и/или диспетчерского управления энергоресурсами (АСДТУ, устройств телемеханики) по каналам обмена информацией в соответствии с протоколами обмена:

а) протокол счетчиков серии СЭТ-4ТМ.

б) протокол СПОДЭС ПАО «Россети».

в) Протокол Modbus.

1.4.4 Управление видом информации, выводимой на дисплей

Выбор параметра, выводимого на дисплей, осуществляется с помощью кнопок клавиатуры по меню. Меню имеет древовидную структуру. Его вид приведен на рисунке 7. Внешний вид клавиатуры приведен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Внешний вид клавиатуры

1.4.4.1 Режимы работы жидкокристаллического индикатора счетчика

Дисплей счетчика работает в следующих режимах отображения информации:

- Режим заставки;
- Режим фоновой индикации;
- Режим индикации меню;
- Режим отображения параметров.

1.4.4.1.1 После подачи напряжения питания на счетчик на дисплее счетчика индицируется заставка, на которой отображается вариант исполнения счетчика и номер загруженной версии программного обеспечения. По истечении ~ 60 с счетчик переходит в режим фоновой индикации.

1.4.4.1.2 Режим фоновой индикации.

В этот режим счетчик входит после включения питания по окончании индикации заставки. Счетчик возвращается в этот режим из режима индикации меню по кнопке ←. В режиме фоновой индикации на дисплей циклически выводится набор параметров, настраиваемый на соответствующей странице встроенного в счетчик Web-сервера.

Навигация в режиме фоновой индикации.

▲, ▼ – переход в режим индикации меню.

1.4.4.1.3 Режим индикации меню.

В этот режим счетчик входит из режима фоновой индикации по кнопкам ▲, ▼ или из режима отображения параметров по кнопке ← (Esc).

Список пунктов меню:

- Текущие параметры по фазе А
- Текущие параметры по фазе В
- Текущие параметры по фазе С
- Текущие параметры по присоединению
- Показатели качества
- Гармонические составляющие по фазам А/В/С
- Показания счетчиков
- Дискретные входы *
- Телеуправление *
- Коммерческий профиль нагрузки
- Технический профиль нагрузки
- Энергия от сброса
- Энергия за месяц
- Энергия за сутки
- Максимумы мощности
- Импульсный выход
- Состояние системы питания
- Системные параметры
- Контроль временных характеристик
- Управление

* - для модификаций с опциями ТС и ТУ.

Навигация в режиме индикации меню.

▼ – переход к следующему пункту меню,

▲ – переход к предыдущему пункту меню,

⬅ (Enter) – переход в режим отображения параметров выбранного пункта меню.

1.4.4.1.4 Режим отображения параметров.

В режим отображения выбранной группы параметров счетчик переходит из режима индикации меню по кнопке ⬅ (Enter).

Типовая навигация в этом режиме, если не указано иное:

▼ – переход к индикации следующего параметра

▲ – переход к индикации предыдущего параметра

⬅ (Esc) – выход в режим индикации меню.

1.4.4.1.4.1 Индикация текущих параметров по фазе A/B/C

Здесь и далее метка (4W) означает, что параметр индицируется только для 4-проводной схемы включения).

На дисплей выводится следующий набор параметров:

- Активная мощность по фазе (4W)
- Реактивная мощность по фазе (4W)
- Полная мощность по фазе (4W)
- Коэффициент мощности по фазе (4W)
- Фазный ток
- Фазное напряжение (4W)
- Междофазное напряжение
- Фазное (междофазное для 3-проводной схемы) напряжение основной частоты
- Угол между фазными напряжениями основной частоты (4W)
- Угол между фазными токами основной частоты
- Активная мощность основной частоты (4W)
- Реактивная мощность основной частоты (4W)
- Полная мощность основной частоты (4W)

Навигация (в дополнение к типовой):

A, B, C – переход к индикации одноименного параметра фазы A/B/C соответственно

1.4.4.1.4.2 Индикация текущих параметров присоединения по фазам A/B/C

На дисплей выводится следующий набор параметров:

- Активная мощность присоединения
- Реактивная мощность присоединения
- Полная мощность присоединения
- Коэффициент мощности по присоединению
- Частота
- Средний фазный ток
- Среднее фазное напряжение (4W)
- Среднее междофазное напряжение
- Напряжение прямой последовательности
- Напряжение обратной последовательности
- Напряжение нулевой последовательности (4W)
- Ток прямой последовательности
- Ток обратной последовательности

- Ток нулевой последовательности
- Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности
- Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности
- Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой послед. (4W)
- Угол фазового сдвига между напряжением и током обратной послед. (4W)
- Угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой послед. (4W)
- Активная мощность прямой последовательности основной частоты (4W)
- Активная мощность обратной последовательности основной частоты (4W)
- Активная мощность нулевой последовательности основной частоты (4W)
- Реактивная мощность прямой последовательности основной частоты (4W)
- Реактивная мощность обратной последовательности основной частоты (4W)
- Реактивная мощность нулевой последовательности основной частоты (4W)
- Полная мощность прямой последовательности основной частоты (4W)
- Полная мощность обратной последовательности основной частоты (4W)
- Полная мощность нулевой последовательности основной частоты (4W)

1.4.4.1.4.3 Индикация показателей качества

На дисплей выводится следующий набор параметров:

- Частота
- Отклонение частоты
- Напряжение прямой последовательности
- Установившееся отклонение напряжения
- Среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности
- Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности
- Среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности(4W)
- Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности(4W)
- Суммарный коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения фазы А
- Суммарный коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения фазы В
- Суммарный коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения фазы С
- Суммарный коэффициент гармонической составляющей фазного тока фазы А
- Суммарный коэффициент гармонической составляющей фазного тока фазы В
- Суммарный коэффициент гармонической составляющей фазного тока фазы С
- Кратковременная доза фликера по фазе А*
- Кратковременная доза фликера по фазе В*
- Кратковременная доза фликера по фазе С*
- Длительная доза фликера по фазе А*
- Длительная доза фликера по фазе В*
- Длительная доза фликера по фазе С*
- Счетчик провалов напряжения
- Длительность провала напряжения
- Глубина провала напряжения
- счетчик прерываний напряжения
- Длительность прерывания напряжения
- Глубина прерывания напряжения
- Счетчик временных перенапряжений

- Длительность временного перенапряжения
- Коэффициент временного перенапряжения

* - для модификаций, поддерживающих расчет дозы фликера.

1.4.4.1.4.4 Индикация гармонических составляющих тока и напряжения

При входе в режим индикации гармонических составляющих счетчик попадает в раздел выбора группы параметров. Навигация в этом разделе:

A,B,C,0 – выбор фазы A, B, C и присоединения соответственно

►, ◀ – выбор группы параметров:

- Гармоники напряжения A(B,C)
- Интергармоники напряжения A(B,C)
- Коэффициенты гармоник напряжения A(B,C)
- Коэффициенты интергармоник напряжения A(B,C)
- Гармоники тока A(B,C)
- Интергармоники тока A(B,C)
- Коэффициенты гармоник тока A(B,C)
- Коэффициенты интергармоник тока A(B,C)
- Углы между гармоникой напряжения и тока A(B,C)
- Активная мощность гармоник A(B,C,3Ф)
- Реактивная мощность гармоник A(B,C,3Ф)
- Полная мощность гармоник A(B,C,3Ф)



(Enter) – переход в раздел индикации выбранной группы параметров

В разделе индикации выбранной группы на дисплей выводятся значения параметров данной группы от 1-й гармоники до 50-й, от 0-й интергармоники до 49-й. Навигация в этом разделе:

▼, ▲ – выбор гармоники

A,B,C,0 – переход к индикации одноименного параметра фазы A, B, C или присоединения



(Enter) – переход в раздел выбора группы параметров

1.4.4.1.4.5 Индикация показаний счетчика

На дисплей выводится учтенная счетчиком энергия суммарно и по тарифам:

- Активная энергия потребленная
- Активная энергия возвращенная
- Реактивная энергия индуктивная
- Реактивная энергия емкостная
- Активная энергия потерь потребленная
- Активная энергия потерь возвращенная
- Реактивная энергия потерь индуктивная
- Реактивная энергия потерь емкостная
- Активная энергия основной частоты потребленная
- Активная энергия основной частоты возвращенная
- Реактивная энергия основной частоты индуктивная
- Реактивная энергия основной частоты емкостная
- Активная энергия прямой последовательности потребленная
- Активная энергия прямой последовательности возвращенная
- Реактивная энергия прямой последовательности индуктивная

- Реактивная энергия прямой последовательности емкостная

Навигация в этом разделе:

- ▼, ▲ – выбор счетчика энергии
- , ◀ – выбор тарифа: суммарно, тариф 1, тариф 2, тариф 3, тариф 4, вне тарифов

1.4.4.1.4.6 Индикация коммерческого/технического профиля нагрузки

Навигация в этом режиме:

- – переход к следующему каналу учета электроэнергии
- ◀ – переход к предыдущему каналу учета электроэнергии
- ▼ – переход к следующей по времени точке профиля
- ▲ – переход к предыдущей по времени точке профиля

F1 – переход на сутки назад

F2 – переход на час назад

F3 – переход на час вперед

F4 – переход на сутки вперед

1.4.4.1.4.7 Индикация данных архива энергии

При входе в режим отображения данных архива счетчик попадает в раздел выбора типа данных. Навигация в этом разделе:

- ▼, ▲ – выбор типа данных: от сброса, за месяц, за сутки
- , ◀ – выбор тарифа: суммарно, тариф 1, тариф 2, тариф 3, тариф 4, вне тарифов

 **(Enter)** – переход в раздел отображения данных

Навигация в разделе отображения данных:

- – переход к следующему каналу учета электроэнергии
- ◀ – переход к предыдущему каналу учета электроэнергии
- ▼ – переход к следующей по времени точке: для данных за месяц – на следующий месяц, для данных за сутки и от сброса – на следующие сутки
- ▲ – переход к предыдущей по времени точке: для данных за месяц – на предыдущий месяц, для данных за сутки и от сброса – на предыдущие сутки

 **(Enter)** – переход в раздел выбора типа данных

1.4.4.1.4.8 Индикация значений дискретных входов

Навигация в этом разделе:

- ▼, ▲ – выбор группы ТС: TC1÷TC8, TC9÷TC16

1.4.4.1.4.9 Телеуправление

При входе в режим телеуправления счетчик попадает в раздел ввода пароля. При вводе правильного пароля счетчик переходит в раздел выбора команды телеуправления.

Навигация в этом разделе:

- ▼, ▲ – выбор ТУ: ТУ1÷ТУ4

- , ◀ – выбор команды ТУ: «Откл», «Вкл»

 **(Enter)** – запуск команды телеуправления.

1.4.4.1.4.10 Индикация максимумов мощности

При входе в режим индикации максимумов мощности счетчик попадает в раздел выбора группы параметров. Навигация в этом разделе:

- ▼, ▲ – выбор группы: за сутки, за месяц, от сброса, сброс максимумов мощности

- , ◀ – выбор группы: утренний максимум, вечерний максимум

 **(Enter)** – переход в режим индикации значений для выбранной группы.

Навигация в режиме индикации максимумов мощности:

▼ – переход к следующей по времени точке: для данных за месяц – на следующий месяц, для данных за сутки – на следующие сутки

▲ – переход к предыдущей по времени точке: для данных за месяц – на предыдущий месяц, для данных за сутки – на предыдущие сутки

►, ◀ – выбор значения максимальной мощности: активная потребленная, активная возвращенная, реактивная потребленная, реактивная возвращенная.

1.4.4.1.4.11 Управление импульсным выходом

Импульсный выход счетчика может работать в одном из следующих режимов:

- Wa – число импульсов пропорционально активной энергии
- W_r – число импульсов пропорционально реактивной энергии
- Wa(потери) – число импульсов пропорционально активной энергии потерь
- W_r(потери) – число импульсов пропорционально реактивной энергии потерь
- Wa осн.част. – число импульсов пропорционально активной энергии основной частоты
- W_r осн.част. – число импульсов пропорционально реактивной энергии основной частоты
- Wa прям.посл. – число импульсов пропорционально активной энергии прямой последовательности
- W_r прям.посл. – число импульсов пропорционально реактивной энергии энергии прямой последовательности
- P – частота следования импульсов пропорциональна активной мощности
- Q – частота следования импульсов пропорциональна реактивной мощности
- P(потери) – частота импульсов пропорциональна активной мощности потерь
- Q(потери) – частота импульсов пропорциональна реактивной мощности потерь
- P осн.част. – частота следования импульсов пропорциональна активной мощности основной частоты
- Q осн.част. – частота следования импульсов пропорциональна реактивной мощности основной частоты
- P прям.посл. – частота следования импульсов пропорциональна активной мощности прямой последовательности
- Q прям.посл. – частота следования импульсов пропорциональна реактивной мощности прямой последовательности
- 1500 Гц – тестовый режим, формируется сигнал частотой 1500 Гц
- Отключен

Навигация в этом режиме:

▼, ▲ – выбор режима

◀ (Enter) – подтверждение выбора режима

1.4.4.1.4.12 Индикация состояния системы питания

На дисплей выводится следующий набор параметров:

- Наличие аккумулятора
- Работа от аккумулятора
- Включена зарядка аккумулятора
- Напряжение на аккумуляторе
- Ток аккумулятора
- Время работы на аккумуляторе, мин
- Ожидаемое время до разряда аккумулятора

1.4.4.1.4.13 Индикация системных параметров

Отображаются следующие параметры:

- Вариант исполнения (модификация) счетчика
- Номер версии программного обеспечения
- Контрольная сумма программы (CRC16)
- Серийный номер
- Версия Web-сервера
- Число рестартов
- Наличие системной ошибки
- Текущая дата и время
- IP-адрес счетчика

1.4.4.1.4.14 Контроль временных характеристик

Используется при ПСИ счетчика для выполнения методики по определению погрешностей измерений текущего времени и приема метки синхронизации.

При входе в режим контроля временных характеристик счетчик попадает в раздел выбора проверки. Навигация в этом разделе:

▼, ▲ – выбор: оценка точности хода часов, оценка точности синхронизации

← (Enter) – подтверждение выбора и переход в режим отображения ухода часов или точности приема метки синхронизации.

В режиме отображения во второй строке слева могут мигать два символа *. Переключение левого символа * означает прием сообщения с меткой времени от модуля DF01, а переключение правого символа * означает прием импульса 1PPS от модуля DF01.

1.4.4.1.4.15 Управление режимами работы счетчика

При входе в этот режим счетчик попадает в раздел выбора функции управления:

- Управление консолью
- Управление Web-сервером
 - Рестарт счетчика
 - Выключение счетчика

По клавише ← (Enter) счетчик переходит в режим ввода пароля, если данная функция управления защищена паролем. При вводе правильного пароля счетчик по клавише **Enter** переходит к выполнению выбранной функции управления: включает/отключает консоль, включает/отключает Web-сервер, выполняет рестарт или выключение.

1.4.4.1.4.16 Примеры отображения информации:

Наименование параметра

X.XXXXXX
(ч: мин: с:)

**Отображение
текущих параметров,
гармонических
составляющих**

Единицы измерения
параметра

Наименование параметра

{ +Wa -Wa
+Wr -Wr }

XXXXXX.XXX

Показания счетчиков

Единицы измерения
параметра { кВтч
кварч }

Вид профиля
нагрузки:

К – коммерческий
Т - технический

К ДД.ММ.ГГ чч:мм
: X.XXXXXX

Дата / время

Профиль нагрузки

Наименование
параметра

Единицы измерения
параметра

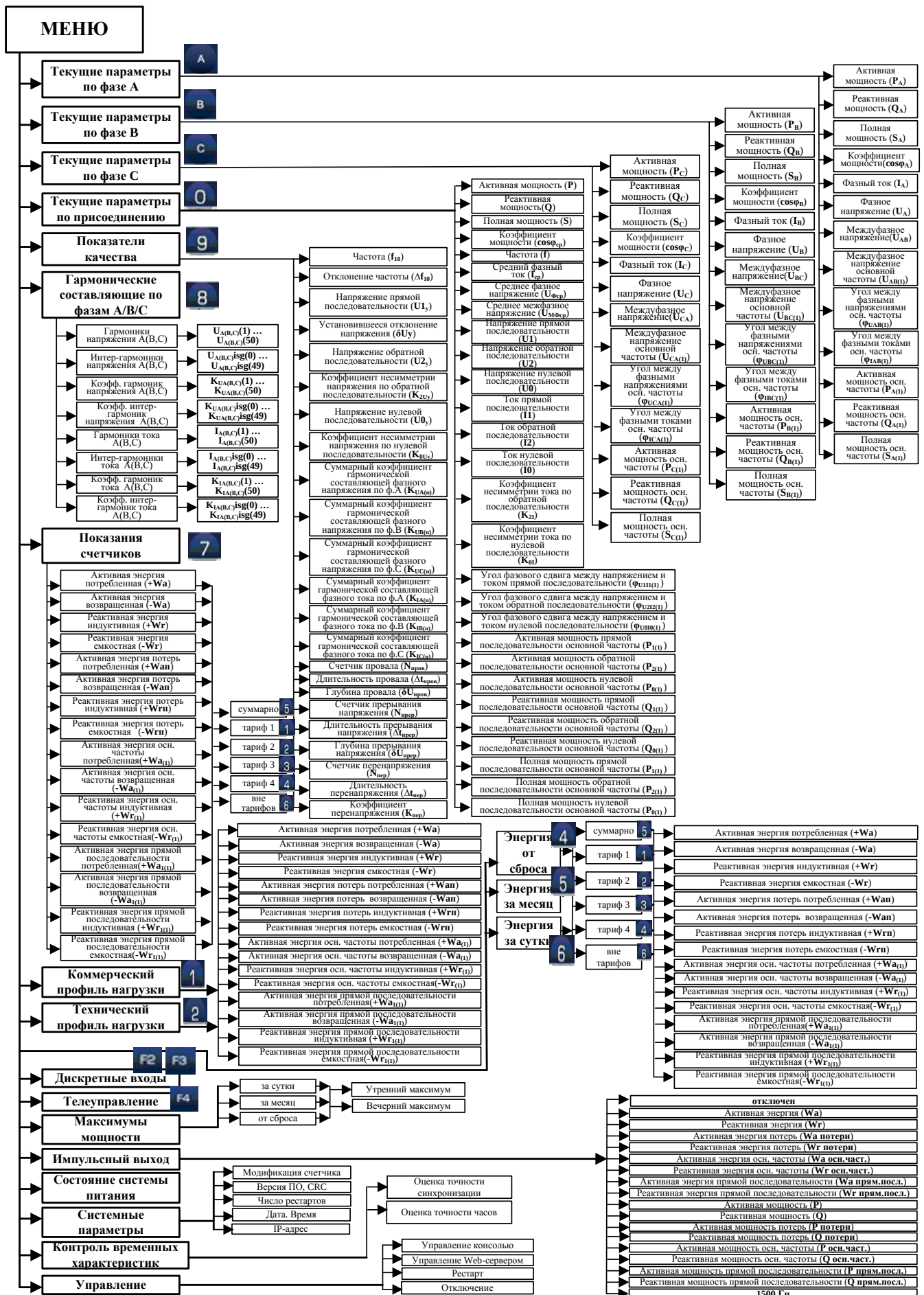


Рисунок 7 – Меню отображения информации на дисплее

1.4.5 Конструкция

Счетчик имеет законченную конструкцию, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 31818.11-2012, чертежам предприятия-изготовителя. Его внутренняя структура построена по модульному принципу. Модули размещены в пластмассовом корпусе, выполненном из ударопрочного поликарбоната, что обеспечивает удобство и безопасность эксплуатации при воздействии внешних факторов. Корпус счетчика состоит из основания (цоколя), кожуха (панели) и трех крышек. Корпус имеет степень защиты IP51 по ГОСТ 14254-96. Корпус, зажимной разъем (плата) и крышка зажимов соответствуют требованиям ГОСТ 31818.11-2012. Внешний вид счетчика приведен на рисунках 8, 9.1 и 9.2. Конструкцией счетчика предусмотрена возможность его одностороннего обслуживания и размещения на стандартных панелях и в специализированных шкафах.

Первая крышка откидная, прозрачная, поворотная с защелкой, при её открывании обеспечивается доступ к элементам управления, светодиодной индикации, жидкокристаллическому дисплею, оптическому порту, а также к маркировке.

Вторая (нижняя) крышка -зажимов (клеммная крышка) съемная, крепится к цоколю двумя винтами. Под ней расположены зажимной разъем для подключения измерительных цепей и интерфейсные разъемы (RS-485/SYNC, RS-232, RS-485/422, Ethernet). На внутренней стороне крышки зажимов (рисунок 9.2) находится шильд с маркировкой контактов зажимного разъема, разъема питания и разъемов, обеспечивающих подключение внешних устройств.

Третья крышка (телесигналов) также съемная и крепится к цоколю двумя винтами. Под ней расположены разъемы для подключения цепей телесигнализации – ТС и цепей телеуправления – ТУ (внешний блок реле TE37Rx (TE38Rx)) (рисунок 9.1).

Крышка зажимов может быть опломбирована эксплуатирующей и проверяющей организацией. Доступ к зажимному разъему невозможен без нарушения целостности пломбы. Во включенном счетчике при снятии крышек зажимов по срабатыванию датчиков вскрытия в электронных журналах фиксируются время и тип события.

Крышки зажимов закрывают доступ к винтам крепления счетчика, обеспечивая невозможность снятия счетчика без нарушения пломб. Винты крепления счетчика также могут быть опломбированы.

Крепление кожуха (панели) к основанию осуществляется четырьмя винтами, которые пломбируются ОТК предприятия-изготовителя и поверителем. При штатном креплении счетчика на панель эти пломбы не могут быть нарушены.

Корпус счетчика имеет 3 отверстия для крепления его на металлической панели винтами ВМ5. Два из этих отверстий находятся под съемной крышкой, что делает невозможным демонтаж счетчика без нарушения целостности пломб.

Внешний вид счетчика со стороны панели крепления приведен на рисунке 10.

Конструкцией счетчика предусмотрена его установка в проемах передних панелей шкафов.

В комплект поставки счетчика входят винты для крепления и ответные части разъемов.

Подключения измерительных цепей выполняются с помощью зажимных приспособлений, установленных на зажимной плате (клеммной колодке). Зажимы имеют отверстия диаметром 5,0 мм, длиной 20мм и обеспечивают подключение одножильных или многожильных (с наконечни-

ком)проводов, сечением от 1,5 до 5,0 мм² с креплением двумя винтами М4. Расстояние между зажимами в клеммной колодке 10,5±0,2мм, число зажимов – 11.

Зажим заземления (РЕ), отдельный от клеммной колодки, расположен в клеммном разъеме типа «РозеткаМSTBT – 2,5/5-ST-5,0» вблизи клеммной колодки и обеспечивает присоединение провода сечением до 2,5 мм², глубина отверстия 8,3 мм, с креплением одним винтом М3.

Габариты проема для вывода цепей, закрываемой крышкой зажимов, 95мм*27мм.

Габариты проема для вывода цепей, закрываемой верхней крышкой, 105мм*20мм.

Масса счетчика не более 2 кг.



Рисунок 8 – Внешний вид счетчика



Рисунок 9.1 - Разъемы счетчика. Вид сверху.

- ① – клеммы входов телесигнализации (ответная часть соединителя - XS3);
- ② – разъем для подключения разъема (ТУ1, ТУ2) блока реле (ответная часть соединителя - XS1);
- ③ – разъем для подключения разъема (ТУ3, ТУ4) блока реле (ответная часть соединителя - XS2);
- ④ – датчик вскрытия (электронная пломба);
- ⑤ – место для оттиска клейма поверителя.



Рисунок 9.2 -Разъемы счетчика. Вид снизу.

- ① – разъем интерфейса «RS-232» (ответная часть соединителя - XP2);
- ② – разъем интерфейса «RS-485/422» (ответная часть соединителя - XP1);
- ③ – разъем «RS-485/SYNC» – интерфейс RS-485, импульсный выход, импульсный вход(ответная часть соединителя - XS5);
- ④ – место для нанесения защитной голограммы ОТК предприятия-изготовителя; 
- ⑤ – разъем «microSD»;
- ⑥ – разъем «Ethernet»;
- ⑦ – разъем « ~ 220 В»– основное и резервное питание, контакт заземления (PE) (ответная часть соединителя - XS4);
- ⑧ – зажимная плата (клеммная колодка) – подключение измерительных цепей;
- ⑨ – датчик вскрытия (электронная пломба).

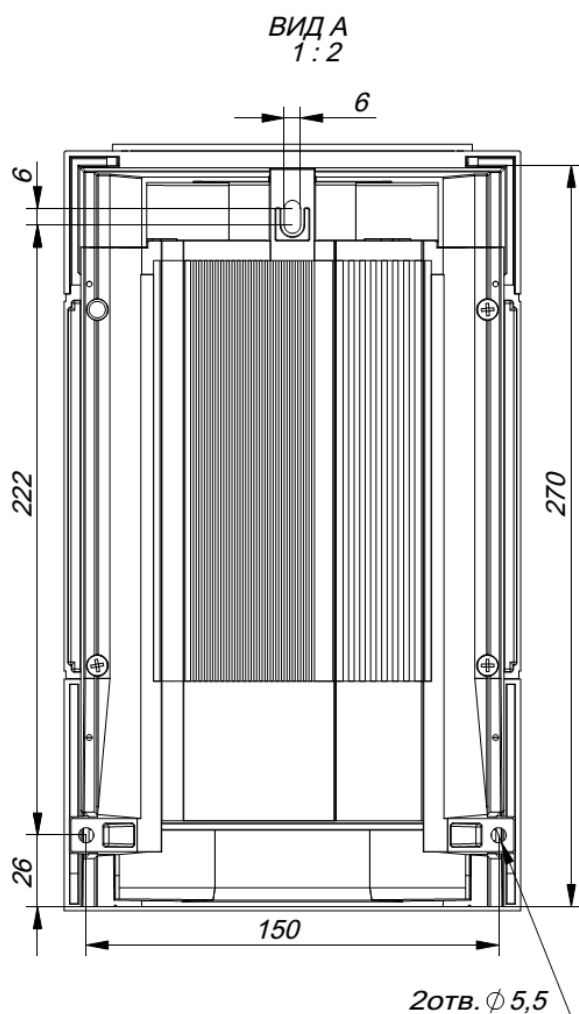
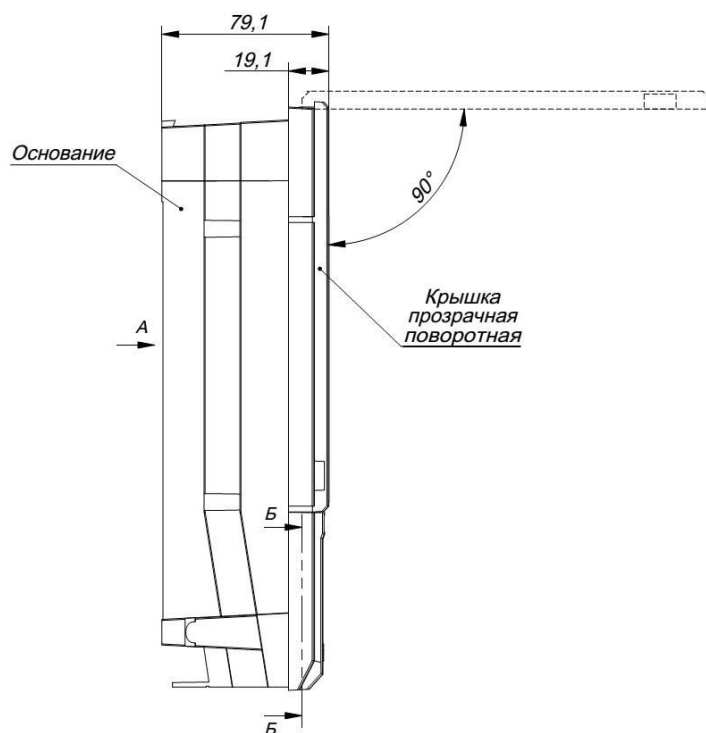
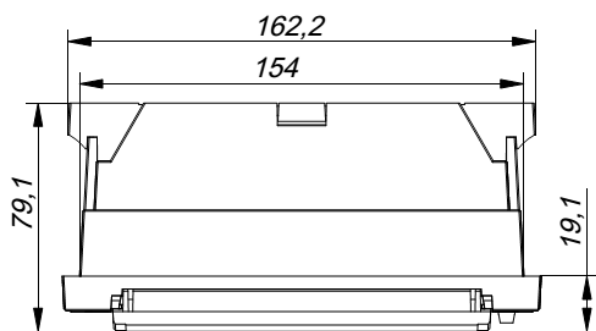


Рисунок 10 – Габаритные размеры и вид счетчика со стороны крепления

1.4.6 Маркировка и пломбирование

Маркировка на корпусе счетчика выполнена в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ IEC 62053-52-2012 и включает в себя следующую информацию:

- товарный знак и/или наименование предприятия-изготовителя (наносится на номерной шильд внизу панели);
- наименование;
- номинальный вторичный ток трансформатора, к которому счетчик может быть подключен, 5 А (1 А);
- номинальное напряжение, 57,7/100 В, 220/380 В, 100 В, 380 В;
- частота сети 50 Гц;
- число фаз и число проводов цепи, для которой счетчик предназначен, в виде графического изображения (по ГОСТ IEC 62053-52-2012);
- класс точности с указанием обозначения стандарта (по ГОСТ 8.401-80);
- испытательное напряжение изоляции (по ГОСТ 23217-78); 
- знак  для счетчиков в изолирующем корпусе класса II;
- условное обозначение измеряемой энергии;
- обозначение стандарта ГОСТ 31818.11-2012;
- изображение Знака утверждения типа СИ и Знака соответствия;
- заводской номер и год изготовления.

На клеммной колодке нанесены знак опасного напряжения , номера выводов и маркировка разъемов питания счетчика.

На крышке зажимов с внутренней стороны наклеен шильд с маркировкой закрываемых разъемов счетчика и схемы подключения измерительных цепей.

Оттиск поверительного клейма, в соответствии с ПР50.2.007-2001, наносится на винт соединения основания и кожуха счетчика справа, голограмма ОТК предприятия-изготовителя наклеивается на соединение панели и клеммной колодки и закрывает доступ к SD-карте.

При вводе в эксплуатацию, представителем Энергонадзора пломбируется один из винтов крышки зажимов. Допускается пломбировать крышки зажимов, для чего предусмотрены специальные отверстия.

Маркировка тары выполнена по ГОСТ 14192-96 и содержит манипуляционные знаки, основные, дополнительные и информационные надписи.

Манипуляционные знаки имеют следующие указания на способы обращения с грузом:

- "Хрупкое. Осторожно";
- "Беречь от влаги";
- "Верх".

Основные надписи содержат:

- наименование грузополучателя;
- наименование пункта назначения;
- количество грузовых мест в партии и порядковый номер места внутри партии.

Дополнительные надписи содержат:

- наименование грузоотправителя;
- наименование пункта отправления;
- надписи транспортных организаций.

Информационные надписи содержат:

- массы брутто и нетто грузового места в килограммах;
- габаритные размеры грузового места в сантиметрах.

1.4.7 Упаковка

Счетчик в соответствии с комплектом поставки упаковывается согласно требованиям ГОСТ 23170-78 и ТЛАС.411152.002 СБ.

Входящая в состав поставки сопроводительная документация вкладывается в чехол из полиэтиленовой пленки, который заваривается способом, обеспечивающим герметичность швов, и укладывается в коробку со счетчиком. Коробка укладывается в ящик.

На ящике указывается номер ящика и общее количество ящиков поставляемой партии. На упаковочный ящик заполняется упаковочный лист, который вкладывается в ящик.

Ящик пломбируется по ГОСТ 18680-73 и маркируется по ГОСТ 14192-96.

1.5 Описание и работа составных частей счетчика

Счетчик представляет собой набор модулей, помещенных в общую оболочку (корпус). Структурная схема счетчика представлена на рисунке 1.

Основной элемент счетчика - модуль процессорный ТР337А, который принимая преобразованные сигналы с модуля измерительного ТУ337А, осуществляет измерение текущих значений тока, напряжения, активной и реактивной мощности, частоты, контроля качества и учета электроэнергии.

1.5.1 Модуль процессорный ТР337А

Модуль ТР337А ТЛАС.426469.014 предназначен для работы в составе счетчика в качестве центрального процессорного модуля и преобразования в дискретную форму текущих значений тока, напряжения. Также модуль ТР337А обеспечивает обмен данными с устройствами верхнего уровня.

Функционально модуль состоит из следующих основных узлов:

- центрального процессора;
- сигнального процессора;
- HOST-контроллера;
- памяти;
- часов реального времени;
- интерфейсов.

1.5.2 Модуль измерительный TU337A

Модуль аналогового ввода TU335АТЛАС.426444.027 предназначен для преобразования в дискретную форму текущих значений тока, напряжения.

Модуль аналогового ввода TU337A включает в себя узлы:

- измерительных трансформаторов тока;
- прецизионных делителей напряжения;
- аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- источник опорного напряжения;
- питания.

К входам модуля TU337A подключаются измерительные цепи тока и напряжения. В модуле посредством разделительных измерительных трансформаторов и нормирующих цепей входные токи и напряжения согласуются с входами АЦП.

В узлах модуля TU337A используются специальные материалы и элементная база, обладающие стабильными характеристиками и малыми внутренними потерями. Это обеспечивает высокую точность преобразования сигналов с требуемой погрешностью в расширенном рабочем диапазоне.

В зависимости от модификации счетчиков модуль TU337A имеет варианты исполнения TU337A, TU337A1, TU337A2, TU337A3, отличающихся между собой номиналами элементов входных цепей.

1.5.3 Модуль ввода-вывода дискретных сигналов TS337A

Модуль ТС и ТУ TS337АТЛАС.426444.029 входит в состав счетчиков с функциями телесигнализации и телеуправления, и предназначен для преобразования 16-ти входных дискретных сигналов в цифровой код и передачи его в модуль процессора, также преобразование цифрового кода в выходные дискретные сигналы (до 4 в зависимости от подключенного блока реле).

1.5.4 Модуль клавиатуры MS337A

Модуль клавиатуры MS337АТЛАС.426458.025 предназначен для индикации режимов, состояния, значений параметров и управления счетчиком.

Модуль MS337A изготовлен на полиэфирной пленке и имеет многослойную структуру.

Верхний слой или видимая часть модуля с нанесенными цифробуквенными обозначениями, прозрачными окнами и кнопками представляет собой лицевую декоративную приборную панель. Рисунки с изображением клавиш и специальных символов нанесены на внутреннюю сторону лицевой пленки, что обеспечивает его защиту от истирания. На внешнюю сторону нанесено антибликовое покрытие.

Двадцать пять кнопок модуля клавиатуры имеют специальную формовку, обеспечивающую тактильный эффект.

На втором слое модуля MS337A, путем печати токопроводящей краской, реализована принципиальная схема (разводка) клавиатуры. С этого же слоя выходит токопроводящий шлейф, с помощью которого модуль клавиатуры MS337A подключается к модулю процессора TP337A.

При нажатии на кнопки клавиатуры, происходит замыкание нужных линий разводки с помощью токопроводящих площадок, которые находятся под кнопками с внутренней стороны лицевой панели.

На обратную сторону модуля MS337A нанесен клеевой слой для фиксации на корпус счетчика.

Внешний вид лицевой панели счетчика серии «BINOM3» приведен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Лицевая панель счетчика серии «BINOM3»

1 – OLED-индикатор;
2 – кнопки управления;
3 – индикаторы учета;

4 – индикатор питания;
5 – индикаторы работы счетчика (таб.26);
6 – оптопорт;

1.5.4.1 Встроенная единичная индикация

В счетчике предусмотрена единичная индикация на лицевой панели:

1) Индикаторы учета:

- индикатор «W_A»:
 - мигает зеленым цветом с частотой, пропорциональной модулю активной мощности по присоединению, но не меньше 0,05Гц. При значении тока и напряжения на измерительных входах прибора, соответствующих номинальной трехфазной мощности ($P_{ном.трехф.} = 3 * I_{ном} \text{ прибора} * U_{ном} \text{ прибора}$), частота мигания составляет приблизительно 0,5 Гц. Число импульсов на 1 кВт•ч, в зависимости от исполнения счетчика (в части номинальных токов и напряжений на измерительных входах), приведено в таблице 26.

Таблица 26 - Число импульсов на 1 кВт•ч

Вариант исполнения счетчика	Число импульсов на 1 кВт•ч
U3.57I3.1	10000
U3.220I3.1	2500
U3.57I3.5	2000
U3.220I3.5	500

- мигает красным цветом с частотой, пропорциональной модулю активной мощности по присоединению при превышении предельного допустимого значения мощности ($1.44 * P_{ном.трехф.} = 3 * (1,2 * I_{ном} \text{ прибора}) * (1,2 * U_{ном} \text{ прибора})$);
- светится желтым цветом при нулевой активной мощности по присоединению;
- индикатор «QD» (нарушение качества):
 - мигает красным цветом с частотой 2Гц в течение 5 секунд при регистрации события перенапряжения;
 - мигает желтым цветом с частотой 2Гц в течение 5 секунд при регистрации события провала напряжения;
 - светится красным цветом при выходе напряжения прямой последовательности за предельно допускаемое значение (отклонение от согласованного значения напряжения на величину более, чем предельно допускаемое значение отклонения напряжения);
 - мигает красным цветом с частотой 4Гц при выходе коэффициента несимметрии напряжения нулевой последовательности за предельно допускаемое значение;
 - мигает красным цветом с частотой 8Гц при выходе коэффициента несимметрии напряжения обратной последовательности за предельно допускаемое значение;
 - светится желтым цветом при выходе напряжения прямой последовательности за нормально допускаемое значение (отклонение от согласованного значения напряжения на величину более, чем нормально допускаемое значение отклонения напряжения);

- мигает желтым цветом с частотой 4Гц при выходе коэффициента несимметрии напряжения нулевой последовательности за нормально допускаемое значение;
- мигает желтым цветом с частотой 8Гц при выходе коэффициента несимметрии напряжения обратной последовательности за нормально допускаемое значение;

■ индикатор «ALARM»:

- мигает красным цветом с частотой 2Гц при разных знаках фазных активных мощностей или нулевом значении активной мощности хотя бы в одной фазе;
- светится желтым цветом при обратной последовательности фаз;
- светится красным цветом при неправильном подключении фазных напряжений.

2) Индикаторы питания:

- индикатор «+3,3V» зеленого цвета – свечение указывает на наличие напряжений 3,3 В на электронном блоке «ТР337А».

3) Назначение и цвет индикаторов работы счетчика представлен в таблице 27.

Таблица 27 - Назначение и цвет индикаторов работы счетчика.

Наименование индикатора	Цвет индикатора			
	зеленый	желтый	красный	
			горит	мигает
+3.3V / +5V	+3.3V		+5V	
Run / Acc	мигает пропорционально загрузке CPU	работает с ошибкой (например, ошибка инициализации процессора)	работает на аккумуляторе	
ADC / Err	мигает при работе АЦП, контейнеры обрабатываются	мигает при работе АЦП, потеря контейнеров	ошибка АЦП	
TY / Err	Работа	Замыкание реле	ошибка	
TC / Err	Работа		ошибка	
SD / Err	во время чтения с SD	во время записи на SD	во время доступа к SD	при ошибке/отсутствии SD
Link / Act	индикатор передачи по Ethernet		наличие Ethernet-линии	
Func / Opto			обмен по оптопорту	
IP / 485	при передаче TCP/IP пакетов по интерфейсу RS-485		индикатор передачи по RS-485	
IP / 422	при передаче TCP/IP пакетов по интерфейсу RS-422		индикатор передачи по RS-422	
IP / 232	при передаче TCP/IP пакетов по интерфейсу RS-232		индикатор передачи по RS-232	

1.5.4.2 Оптический порт

Оптический порт (далее оптопорт) расположен на лицевой панели счетчика. Оптопорт обеспечивает доступ к информации, хранящейся в счетчике, программирование счетчика и проверку его точности при метрологических испытаниях. Кроме того, оптопорт может использоваться для считывания информации с каждого счетчика и занесения этой информации в персональную ЭВМ оператора.

В качестве передатчика и приемника применяются оптические элементы (с посылкой/приемом инфракрасных излучений), установленные в модуле TP337Ai управляемые выходными сигналами, поступающими с последовательного интерфейса микроконтроллера.

1.5.5 Модуль коммуникационный ТХ06А

Информационный обмен между счетчиками и компьютером через оптический интерфейс связи обеспечивается посредством модуля коммуникационного ТХ06А(ТЛАС.426419.005), который служит адаптером оптопорт – USB. Со стороны компьютера ТХ06А комплектуется USB разъемом, при подключении которого в системе появляется виртуальный СОМ-порт и появляется возможность опроса, программирования, конфигурирования счетчиков. На корпусе модуля ТХ06А есть встроенный магнит, который позволяет крепиться на счетчик и однозначно ориентирует его относительно приемопередающих светодиодов. Конструктивно оптопорт соответствует ГОСТ IEC 61107-2011. Скорость обмена данными через оптический интерфейс до 115200 бод, питание от USB-порта компьютера - не более 30 мА, длина кабеля не более 1,8 метра.

1.5.6 Блоки реле TE37Rx (TE38Rx)

Блоки реле TE37Rx (TE38Rx) ТЛАС.426458.026 предназначены для обеспечения высоковольтной развязки и согласования нагрузки управляемого устройства с электронными схемами счетчика «BINOM3». Структурная схема одного элемента (канала реле) TE37Rx (TE38Rx) представлена на рисунках 19 - 21.

Технические характеристики блоков реле TE37Rx (TE38Rx) приведены в Таблице 28.

Таблица 28– Технические характеристики блоков реле

Наименование	Технические характеристики					
	количество каналов ТУ	количество электромагнитных реле	количество твердотельных реле	количество светодиодных индикаторов	номинальное напряжение срабатывания реле	сопротивление катушки реле
TE37R2	2	6	1	7	12 В	360 Ом ± 10 %
TE37R3	3	9	1	10		
TE37R4	4	12	1	13		
TE38R2	2	7	-	7		
TE38R3	3	10	-	10		
TE38R4	4	13	-	13		

Блоки реле TE37Rx (TE38Rx) соединяются с разъёмом XP1 счетчика «BINOM3». Тип разъёма на кабеле со стороны счетчика «BINOM3» - FK-MC 0,5/8-ST. Длина кабеля – 2 м. Для заземления предусмотрен отдельный контакт «РЕ».

Блоки реле TE37Rx (TE38Rx) устанавливаются на DIN-рейку (рисунок 12).

Габаритные размеры блоков реле 62*124*67 мм (в*ш*г) (рисунок 13).

Масса блока реле не более 0,7 кг.

В процессе работы счетчика производится периодическое проверка сопротивления катушек реле блоков TE37Rx (TE38Rx).

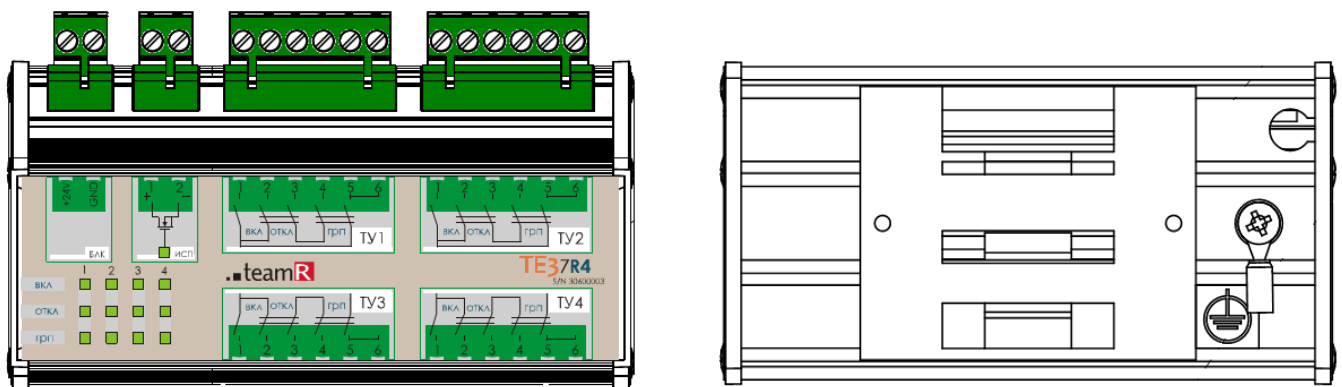


Рисунок 12 – Внешний вид блока реле на примере TE37R4

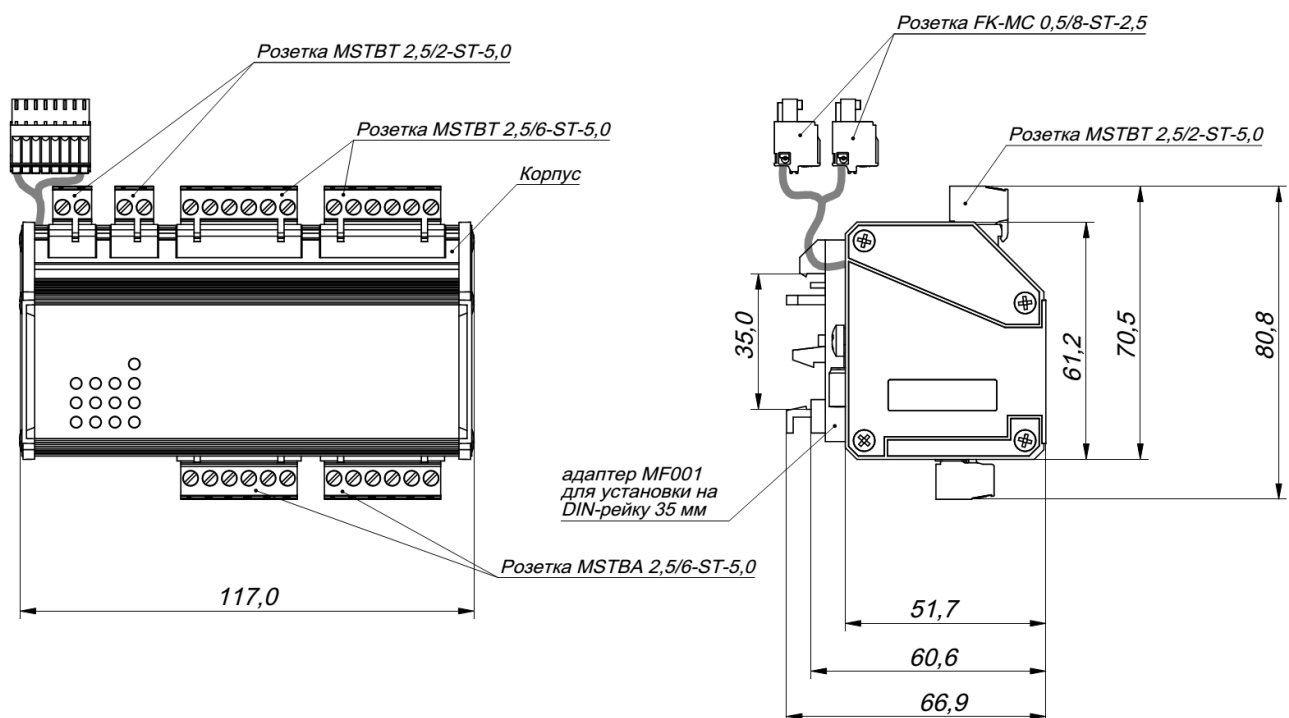


Рисунок 13 – Габаритные размеры блока реле

1.5.7 Блоки расширения нормированных значений «ТЕ305N8»

Блоки «ТЕ305N8» (ТЛАС.426444.050), совместно со счетчиками серии «BINOM3», предназначены для сбора и регистрации нормированных значений в распределенных системах диспетчерского и технологического контроля:

1) параметров окружающего воздуха для автоматической записи параметров окружающего воздуха в Протокол испытаний электрической энергии по форме ГОСТ 33073, реализованный в счетчиках серии «BINOM3»:

- температуры,
- атмосферного давления,
- относительной влажности;

2) скорости ветра;

3) параметров масла силового трансформатора:

- температуры верхних слоев масла,
- содержания газа в масле.

4) параметров станций катодной защиты (СКЗ) трубопроводов от коррозии:

- выходного постоянного тока,
- выходного постоянного напряжения.

Внешний вид блока «ТЕ305N8» приведен на рисунке 14.

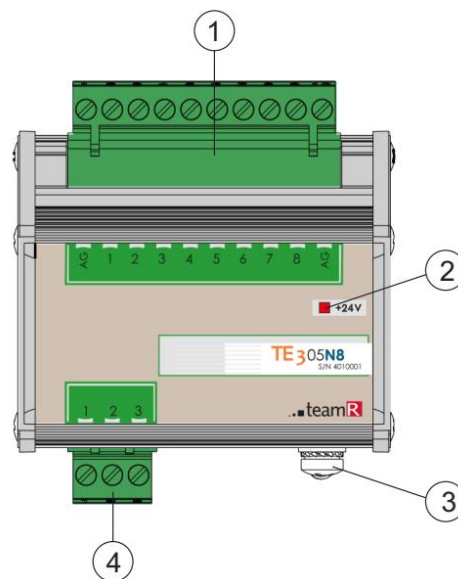


Рисунок 14 – Внешний вид блока «ТЕ305N8»

Описание разъемов и индикации:

- 1- разъем «ТИТ» XP1 (разъём имеет восемь входных клемм «ТИТ1» – «ТИТ8» и две клеммы «AG»);
- 2- индикатор питания +24В;
- 3- клемма защитного заземления;
- 4- разъем XP3 для подключения блока «ТЕ305N8» к счетчику BINOM3 и подачи питания +24В.

Блоки «ТЕ305N8» имеют 8 входов ТИТ, которые представляют собой аналоговые входы для подключения датчиков и измерительных преобразователей с нормированным выходным током от 0 (4) до 20 мА, от 0 до 5 мА и от минус 5 до 5 мА.

Разнообразие диапазонов обеспечивается использованием вариантов исполнения блоков «ТЕ305N8», характеристики которых представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Варианты исполнения блоков «ТЕ305N8»

Тип устройства	Входной диапазон, мА	Диапазон датчика, мА	Класс точности
ТЕ305N8-A1	от 0 до 20	от 4 до 20	0,2
		от 0 до 20	
ТЕ305N8-A2	от 0 до 5	от 0 до 5	
ТЕ305N8-A3	от -5 до 5	от -5 до 5	

Схема подключения блока «ТЕ305N8» к счетчику серии «BINOM3» представлена на рисунке 15.

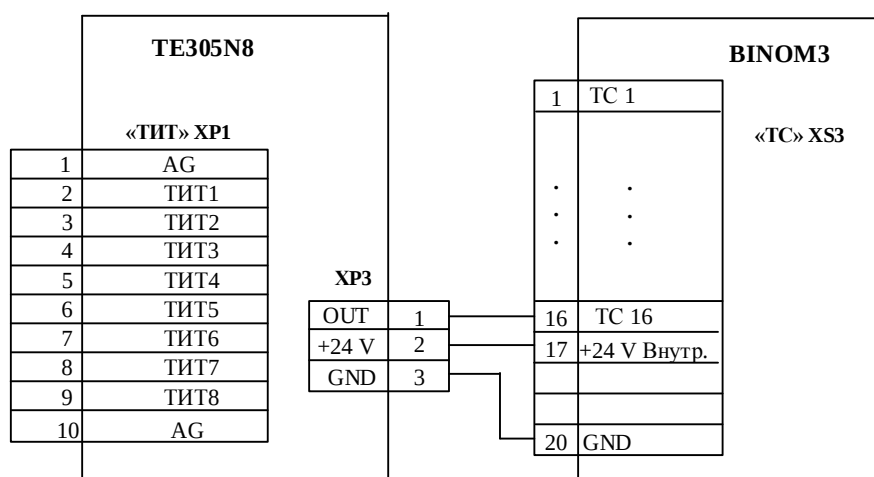


Рисунок 15 – Подключение блока «ТЕ305N8» к счетчику серии «BINOM3»

Блок «ТЕ305N8» устанавливается на DIN-рейку с помощью адаптера MF001.

Для заземления блока «ТЕ305N8» предусмотрен отдельный контакт «РЕ».

Габаритные размеры блока «ТЕ305N8» обозначены на рисунке 16. Масса блока «ТЕ305N8» не более 0,25 кг.

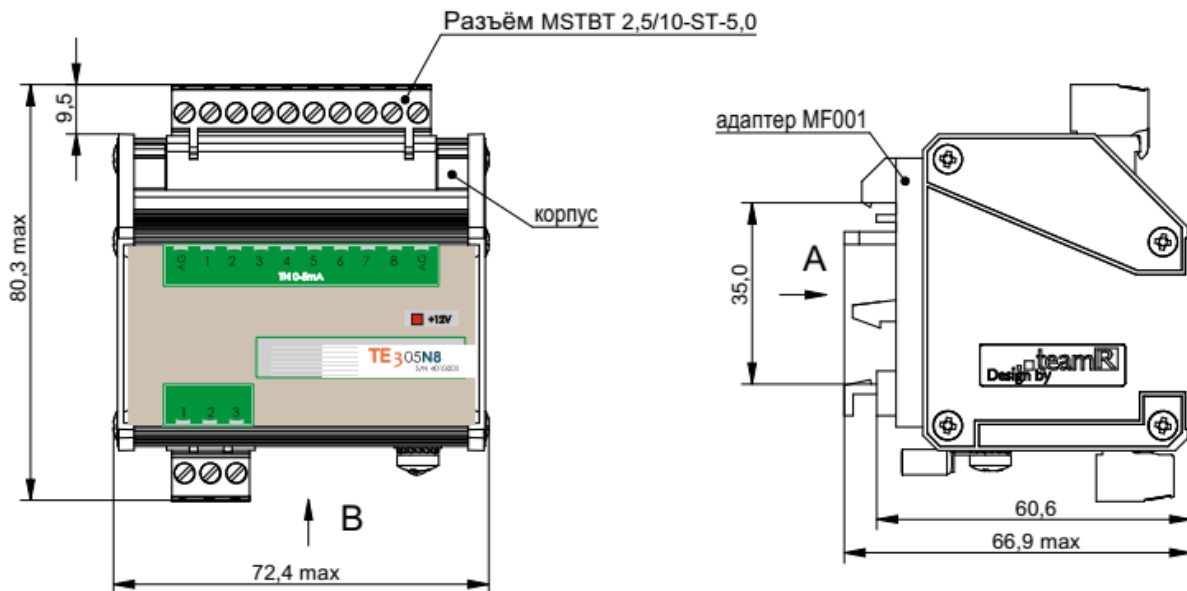


Рисунок 16 – Габаритный чертеж блока «ТЕ305N8»

Блоки «ТЕ305N8» поставляются по отдельному заказу.

Полная информация на блоки «ТЕ305N8» приведена в документе «Блок расширения нормированных значений «ТЕ305N8». Руководство по эксплуатации. ТЛАС.426444.050 РЭ.»

1.6 Описание функциональных особенностей

1.6.1 Функция архивирования

Счетчики серии «BINOM3» обеспечивают хранение результатов измерений на интервалах времени и статистических характеристик ПКЭ по ГОСТ Р 32144-2013, а также свободно программируемый набор параметров (текущие измерения, диагностическая информация).

Архивирование данных производится на встроенную MicroSD-карту или внешнее хранилище, а также посредством передачи данным в УТМ ПУ «ТМcom» по каналам связи с последующей архивацией информации с УТМ ПУ «ТМ3com» на внешнее хранилище.

Состав архивируемых данных и глубина их хранения задаются при конфигурировании счетчика. При заводских настройках глубины архивирования различных типов данных составляют:

- текущие параметры электрической сети: 90 суток,
- показатели качества электроэнергии – 90 суток,
- статистические отчеты по показателям качества электроэнергии – 1 год.

Счетчик обеспечивает сохранность собранных данных учета энергии, результатов анализа ПКЭ и данных конфигурирования при полном обесточивании за счет энергонезависимого хранения данных. Время хранения данных при отсутствии питания не менее 10 лет.

1.6.2 Встроенные средства представления информации

Счетчики серии «BINOM3» имеют встроенный WEB-сервер, позволяющий просматривать результаты измерений и вычислений в виде схем, таблиц, графиков, диаграмм. Обращение к WEB-серверу производится с компьютера с установленным браузером (например, GoogleChrome), счетчик

сам выполняет форматирование и предоставление запрашиваемых WEB-страниц, в которые интегрированы данные реального времени.

В составе Web-сервера реализовано формирование документов, таких как «Отчеты об электропотреблении», «Протокол испытаний электроэнергии», выполненный по рекомендациям ГОСТ 33073-2014. Документы формируются непосредственно на странице браузера и доступны для скачивания в виде Excel-совместимых файлов *.xml.

1.6.3 Функция осциллографирования

Счетчики серии «BINOM3» в зависимости от варианта исполнения (таблица 2) выполняют функцию осциллографирования, т.е. осуществляют регистрацию мгновенных значений токов и напряжений в виде осциллограмм (с учетом требований РД 34.35.310-97), регистрацию среднеквадратических и усредненных значений аналоговых параметров и дискретных сигналов в виде графиков.

Регистрация осуществляется на карту памяти MicroSD. Режимы регистрации настраиваются. Момент начала регистрации определяется задаваемым набором внешних сигналов (аналоговых и дискретных) и внутренних параметров счетчика.

Осциллографирование мгновенных значений тока и напряжения производится с частотой 32 кГц (31,25 мкс) с присвоением метки времени в формате ч:мин:с.мс'мкс.

Предусматривается осциллографирование предыстории (запись до срабатывания условия запуска осциллографа). Длительность предыстории устанавливается в интервале от 0 до 25 с и задается в конфигурационных настройках счетчика. Общая длительность одной осциллограммы составляет до 120 с. Количество последовательно записываемых осциллограмм, следующих одна за другой с перекрытием окончания предыдущей осциллограммы и предыстории следующей, составляет 4 осциллограммы. Количество хранимых осциллограмм указывается при параметризации (по умолчанию, 30).

Осциллограммы и графики просматриваются на встроенном WEB-сервере счетчика. При анализе, обработке и расшифровке регистрационной записи обеспечивается дата и время регистрации (астрономическое время) для всех записанных параметров, значения параметров в любой момент времени, изменение масштаба любого из параметров по оси ординат и всей осциллограммы по оси времени.

Предусматривается возможность загрузки файлов осциллограмм через встроенный WEB-сервер или по каналам связи в протоколах ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/104 в формате COMTRADE или MS Excel.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Указание мер безопасности

По способу защиты персонала от поражения электрическим током счетчики серии «BINOM3» и блоки реле соответствуют ГОСТ 22261-94, ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ IEC 61010-1-2014, оборудование класса II (блок реле - класс I), степень загрязнения I, категория монтажа (перенапряжения) III.

Во время подготовки счетчика к работе, а также во время эксплуатации, необходимо руководствоваться действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

К работам по монтажу счётчика допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

Счетчик и блок реле подлежат заземлению, для этого предусмотрены контакты заземления «РЕ» в разъеме питания счетчика и клемму защитного заземления на корпусе блока реле. Счетчик также имеет двойную изоляцию.

Все интерфейсные присоединения, цепи на которые может воздействовать молния, должны иметь грозозащиту.

2.2 Условия эксплуатации

Счетчики серии «BINOM3» рассчитаны на непрерывную эксплуатацию в условиях, соответствующих ГОСТ 31818.11-2012 с температурным диапазоном от минус 40 до плюс 45 °С. Остальные характеристики условий эксплуатации приведены в 1.2.11.

2.3 Подготовка счетчиков серии «BINOM3» к использованию

2.3.1 Расконсервация

При транспортировке и хранении в условиях отрицательных температур счетчик перед расконсервацией должен быть выдержан в нормальных условиях в течение 3 ч.

Вскрыть упаковку. Проверить комплектность поставки, наличие паспорта и эксплуатационной документации.

Осуществить внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- маркировка должна быть четкой и легко читаемой;
- корпус не должен иметь механических повреждений;
- зажимы должны иметь все винты и резьба винтов должна быть исправной;
- наличие оттиска клейма поверителя на несъемной части корпуса и/или в паспорте счетчика.

2.4 Проверка изоляции

2.4.1 Проверка сопротивления изоляции

Перед первым включением и при каждом вводе счетчика в эксплуатацию, а также при необходимости, производится проверка сопротивления и электрической прочности изоляции.

Проверка сопротивления изоляции проводится с помощью мегаомметра с измерительным напряжением 500 В, измерительные выводы которого подключаются между:

1) Контактom «РЕ» разъема питания и каждой из перечисленных цепей:

- сетевое питание (XS4:1, 3);
- импульсный выход (XS5:3);
- импульсный входа (XS5:4,5);
- «RS-485» (XS5:1, 2);
- «RS-485/422»(XP1);
- «RS-232» (XP2);
- «Ethernet»;
- контакты модуля реле TE37Rx (TE38Rx) (TY1:1, 2, 3, 4, 5, 6), (TY2:1, 2, 3, 4, 5, 6), (TY3:1, 2, 3, 4, 5, 6), (TY4:1, 2, 3, 4, 5, 6);
- контакты телесигнализацииXS1.

2) Парам контактоов разъема измерительных цепей (между *Ia* и *Ib*, между *Ib* и *Ic*, между *Ic* и *Ia*, между соединенными вместе *Ia*, *Ib*, *Ic* и выводами10,11 зажимной платы.

Измерения производят после достижения установившегося показания, но не ранее, чем через 5 с. Сопротивление изоляции должно быть не менее:

- 20 МОм в нормальных условиях (таблица 1);
- 5 МОм при температуре 45°C и относительной влажности 80%;
- 2МОм при температуре плюс 30°C и относительной влажности 95%.

2.4.2Проверка электрической прочности изоляции

2.4.2.1 Проверка электрической прочности изоляции напряжением промышленной частоты

Величина испытательного напряжения электрической прочности изоляции при изготовлении счетчиков для различных изолированных цепей соответствует значениям, указанным в таблице 30.

Таблица 30 - Параметры электрической прочности изоляции

Изолированная цепь	Испытательное напряжение, 1 мин, кВ (RMS)
Между всеми цепями питания (основное и резервное), входными измерительными цепями тока и напряжения, соединенными вместе, и выводом РЕ (XS4:5)	4,0
Между цепями импульсного (испытательного) выхода (XS5:3) и входа (XS5:4,5) и выводом РЕ (XS4:5)	4,0
Между входными и выходными цепями адаптера канала связи RS-485 (XS5:1,2), RS-232 (XP2), RS-485/422 (XP1) и выводом РЕ (XS4:5)	4,0
Между входными и выходными цепями адаптера канала связи Ethernet и выводом РЕ (XS4:5)	2,0
Между цепями телесигнализации (XP1) и выводом РЕ (XS4:5)	3,0
Между выходами блока реле ТУ1-ТУ4, «Исп» ¹⁾ , входом «Блк» и выводом РЕ блока реле	4,0
Между выходом блока реле «Исп» ²⁾ и выводом РЕ блока реле	2,5
¹⁾ – при применении электромагнитного реле в блоке ТЕ38Rx. ²⁾ – при применении твердотельного реле в блоке ТЕ37Rx.	

Проверку проводят при отключенном счетчике «BINOM3» с помощью пробойной установки (например, типа GPI-735-A).

При испытании электрической прочности изоляции цепей относительно корпуса, пробойная установка подключается к закороченным между собой всеми измерительными цепями с одной стороны и плотно прилегающей к поверхности счетчика «BINOM3» металлической фольгой с другой стороны, соединенной с контактом «РЕ» разъема питания, таким образом, чтобы расстояние от зажимов испытуемой цепи было не менее 20 мм.

Напряжение плавно или ступенями, не превышающими 200 В, в течение (5-10) с повышают от 0,1 до 4,0кВ 50Гц. Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение одной минуты, после чего напряжение плавно или ступенями снижают до нуля.

Во время проверки не должно быть пробоя и поверхностного перекрытия изоляции. Появление «короны» или шума не является признаком неудовлетворительных результатов проверки.

Результат проверки считается положительным, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

2.4.2.2 Проверка электрической прочности изоляции импульсным напряжением

Изоляция выдерживает импульсное напряжение 6 кВ согласно требованиям ГОСТ 31818.11-2012 для напряжения между фазой и «землей» не более 300 В, прикладываемого между:

- каждой цепью тока и всеми другими цепями счетчика, соединенными с контактом «РЕ» разъема питания;
- всеми цепями напряжения, включая общий вывод (10,11 зажимной платы), и всеми другими цепями счетчика, соединенными с контактом «РЕ» разъема питания.

Во время испытания свободные выходы счетчика, включая интерфейсные, должны быть, соединены с контактом «РЕ».

2.5 Установка счетчика «BINOM3»

При установке счетчика «BINOM3» на объекте необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) место для установки должно быть выбрано с учетом минимальной длины присоединительных кабелей входных и выходных цепей;
- 2) температура окружающего воздуха и поверхности, на которую производится установка счетчика, не должна выходить за указанные пределы работоспособности;
- 3) расположение счетчика «BINOM3» должно обеспечивать быстрый доступ к его органам управления, функциональным устройствам и элементам монтажа;
- 4) не рекомендуется размещать счетчик «BINOM3» в зоне действия прямых солнечных лучей, так как при этом снижается контрастность свечения индикаторов и происходит дополнительный нагрев счетчика;
- 5) устанавливать счетчик «BINOM3» следует только во взрывобезопасных помещениях на расстоянии не менее 10 м от легковоспламеняющихся веществ и не менее 1 м от горючих материалов. Монтировать счетчики необходимо на стенах или щитах, не подверженных вибрации, рекомендуемая высота от пола от 1,4 до 1,7 м. Счетчики не критичны к углам отклонения от вертикального положения.

Подключение всех внешних цепей счетчика «BINOM3» производится в соответствии с требованиями пунктов 1.5, 1.7 и 3.4 ПУЭ медным или алюминиевым одножильным изолированным проводом, сечением от 0,5 до 4 мм² в зависимости от вида цепи.

Допускается применение многожильного провода того же сечения, с установленным наконечником. Для измерительных цепей длина наконечника должна быть от 15 до 20 мм.

При монтаже входных и выходных цепей должны соблюдаться следующие требования:

- 1) Монтаж измерительных цепей должен производиться в соответствии с требованиями пунктов 1.5.19 и 3.4.4 ПУЭ сечением провода не менее 2,5 мм² (медного) и 4 мм² (алюминиевого). Внутренние цепи счетчика, подключаемые к нейтрали (измерительному общему проводу) между контактами 10 и 11 зажимной платы (рисунок 1, XS2), рассчитаны на максимальный ток 10 А, одна минута (предел повреждений).
- 2) Монтаж цепей сетевого питания должен производиться медным проводом, сечением от 1,0 до 2,5 мм².
- 3) Цепь сетевого питания должна быть оснащена автоматическим выключателем, рассчитанным на рабочий ток (10 – 15) I_{ср} (где I_{ср} – средний ток потребления счетчика от сети).
- 4) Во избежание выхода счетчика из строя не допускается попадание постоянного или переменного напряжения, вышеуказанного в технических характеристиках.
- 5) Не допускается длительное воздействие постоянного и переменного напряжения свыше 24 В на изолированные цепи счетчика.
- 6) Момент затяжки должен соответствовать для винтов:
 - М2,5 – 0,4-0,5 Н·м;

- М3 – 0,5-0,6 Н·м;
- М4– 1,2-1,5 Н·м.

ВНИМАНИЕ!

ПРОИЗВОДИТЬ МОНТАЖ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ СЧЕТЧИКЕ «VINOM3» И ПРИ НАЛИЧИИ ОПАСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ПОДКЛЮЧАЕМЫХ ЦЕПЯХ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!

2.6 Монтаж счетчика

Счетчик устанавливаются непосредственно на гладкую поверхность (стену, панель и т.п.).

Установка осуществляется в следующем порядке:

- 1) со счетчика снимаются крышки (рисунки 8 и 9);
- 2) в зависимости от выбранного способа крепления производится разметка места установки в соответствии с рисунком 17.

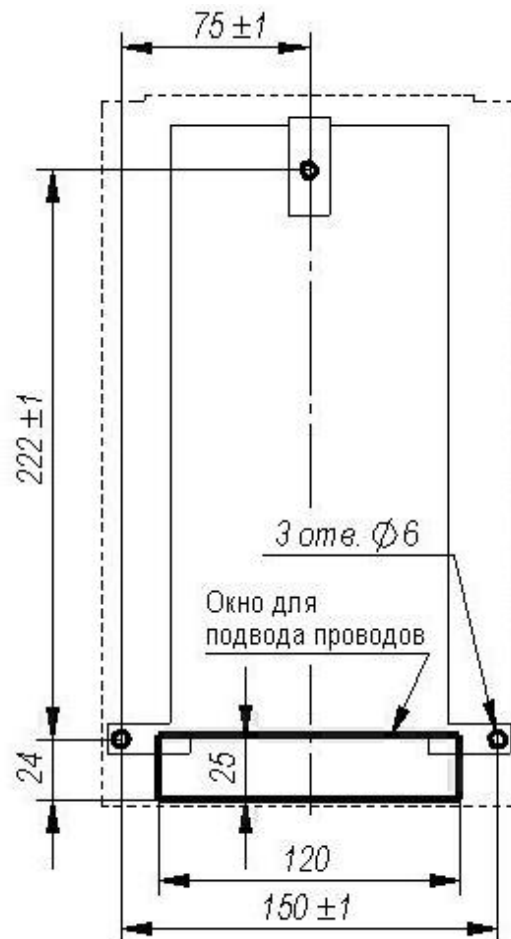


Рисунок 17 – Разметка места установки счетчика

- 3) устанавливается винт в верхнее отверстие (рисунок 17);
- 4) счетчик устанавливается на винт и крепится винтами через пазы в нижней части корпуса в нижние отверстия (рисунок 17);
- 5) производится подключение внешних цепей и цепей питания к разъемам счетчика;

- 6) крышки устанавливаются на штатные места;
- 7) подается питание на счетчик;
- 8) производится проверка правильности подключения цепей счетчика;
- 9) производится опломбирование крышек счетчика (при необходимости).

2.7 Подключение внешних связей

2.7.1 Подключение измерительных цепей

Схемы подключения измерительных цепей счетчиков представлены на рисунках 18а – 18з.

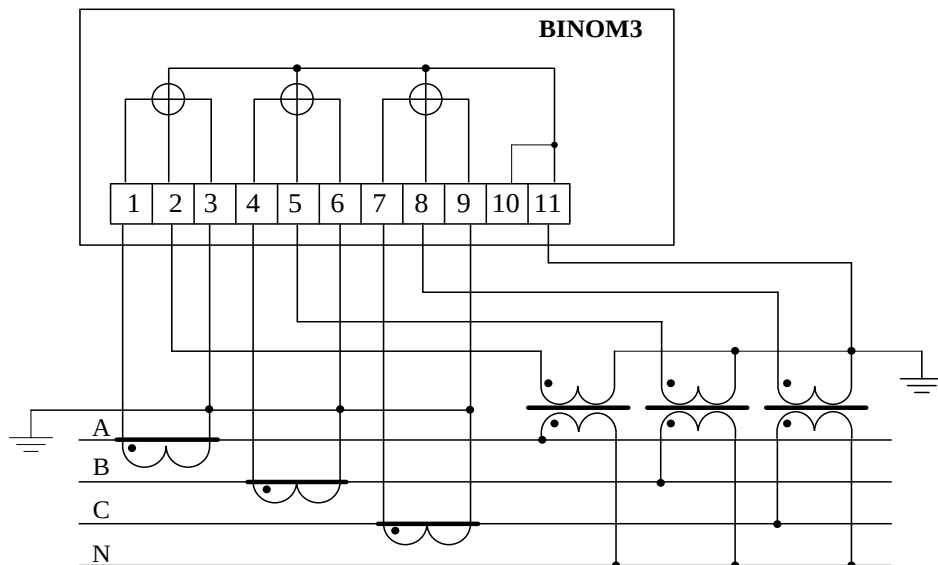


Рисунок 18а – Схема подключения измерительных входов счетчика «BINOM3» трехфазная четырехпроводная через измерительные трансформаторы напряжения и с тремя трансформаторами тока

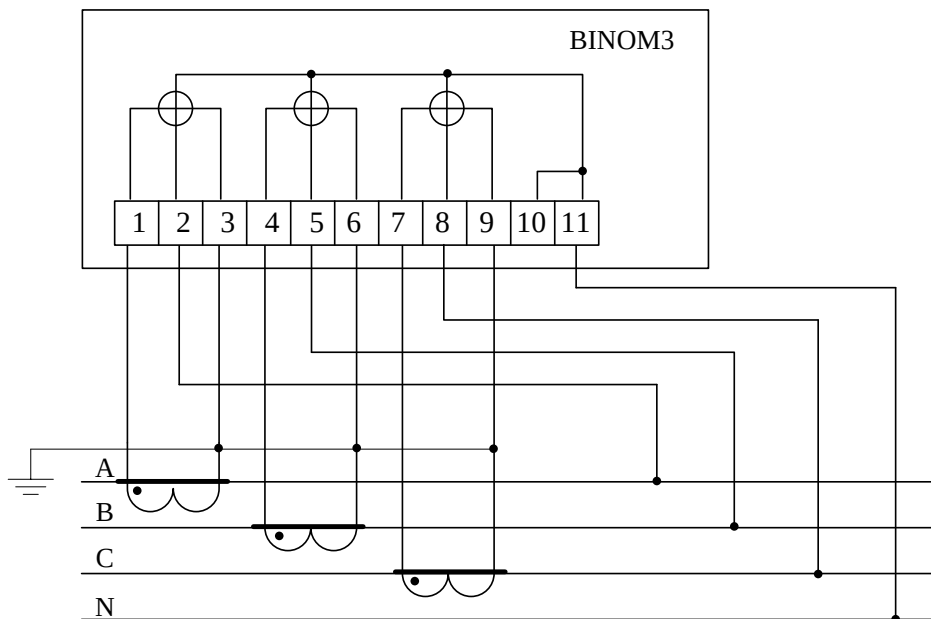


Рисунок 18б – Схема подключения измерительных входов счетчика «BINOM3» трехфазная четырехпроводная при непосредственном подключении к цепям напряжения и с тремя трансформаторами тока и через три измерительных трансформатора тока.

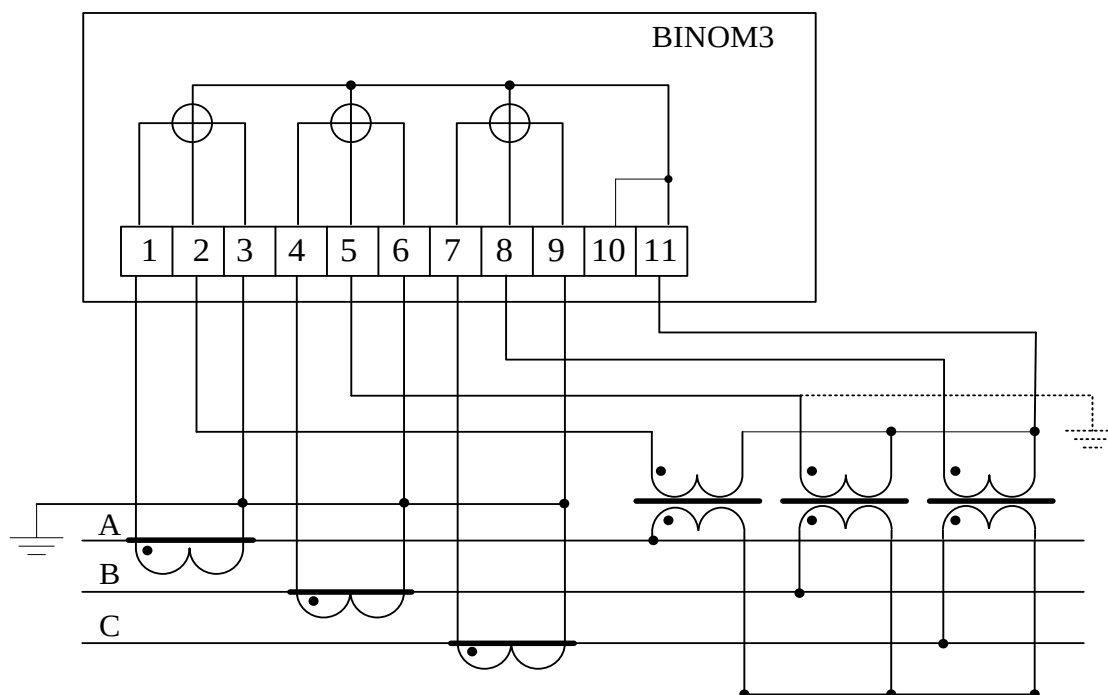


Рисунок 18в – Схема подключения измерительных входов счетчика «BINOM3» трехфазная трехпроводная через измерительные трансформаторы напряжения (с заземленной фазой В) и с тремя трансформаторами тока

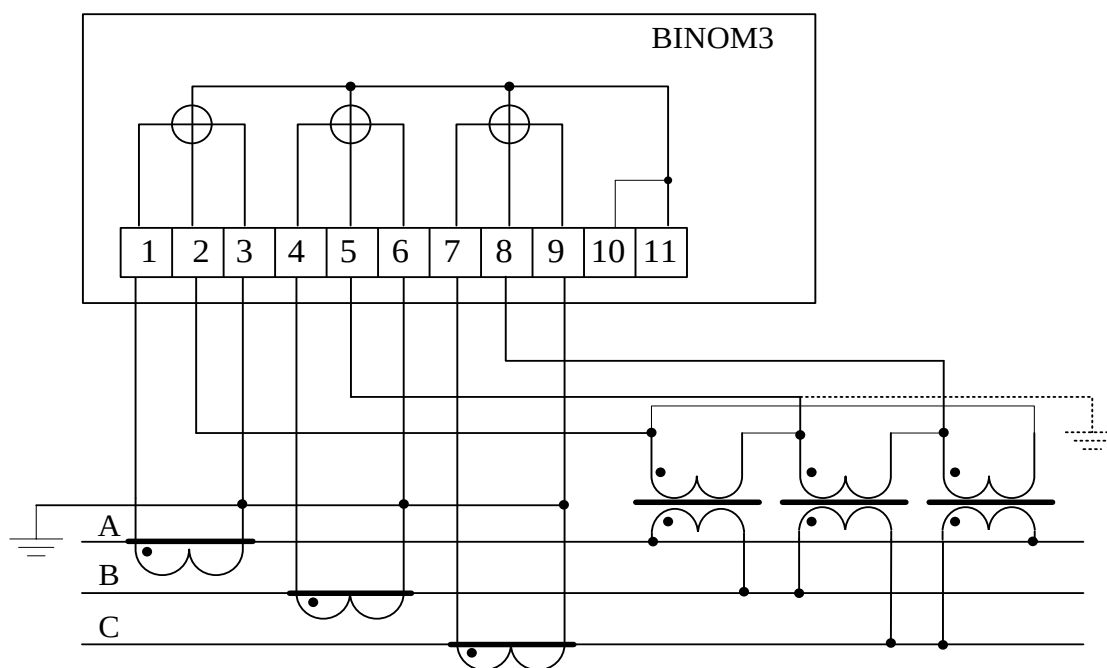


Рисунок 18г – Схема подключения измерительных входов счетчика «BINOM3» трехфазная трехпроводная через измерительные трансформаторы напряжения, собранные по схеме «треугольника», и с тремя трансформаторами тока

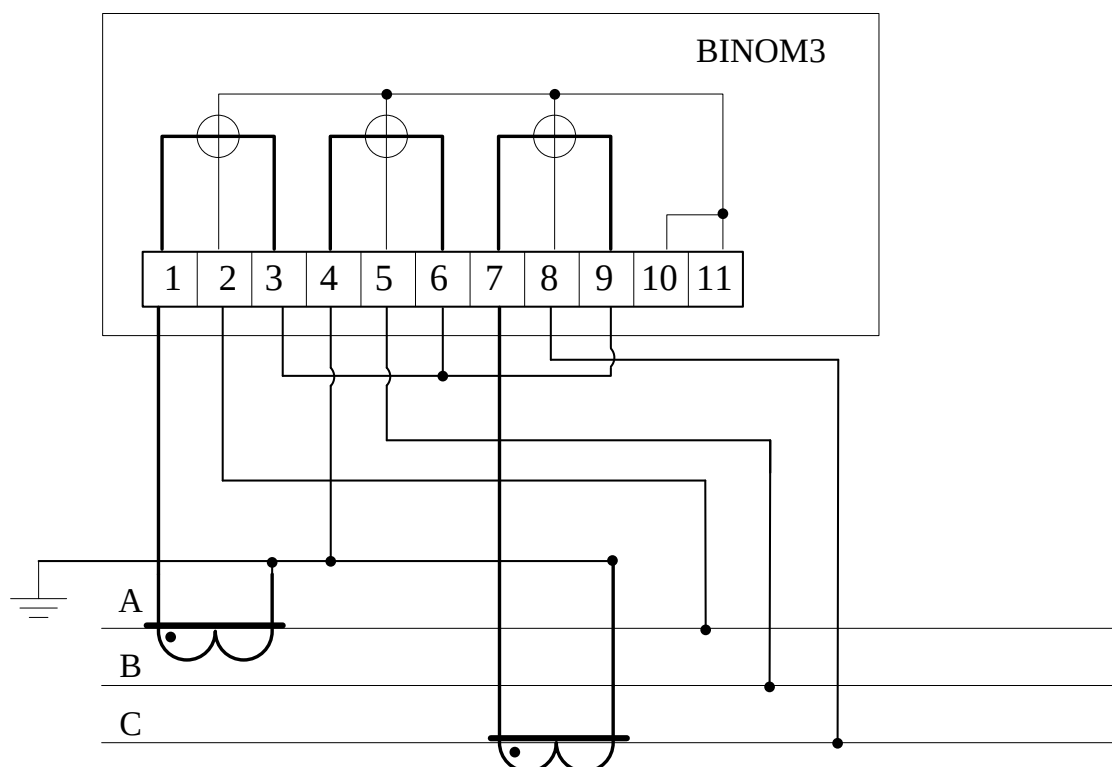


Рисунок 18ж – Схема подключения измерительных входов счетчика «BINOM3» трехфазная трехпроводная при непосредственном подключении к цепям напряжения и с двумя трансформаторами тока

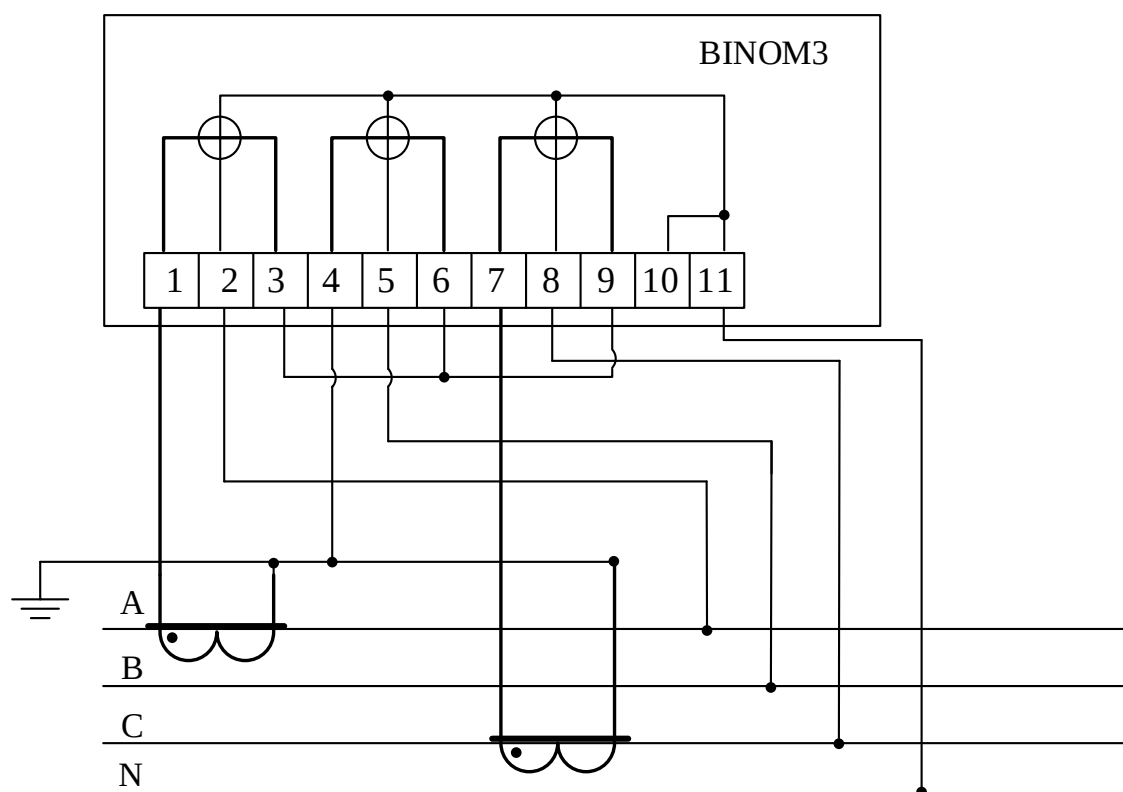


Рисунок 18з – Схема подключения измерительных входов счетчика «BINOM3» трехфазная четырехпроводная при непосредственном подключении к цепям напряжения и с двумя трансформаторами тока

При подключении счетчика «BINOM3» по схемам на рисунках 15е-15з:

- ток по фазе В вычисляется с вычетом тока нулевой последовательности;
- не используются токи прямой, обратной и нулевой последовательности основной частоты (симметричные составляющие);
- активная и реактивная мощности по фазе В вычисляются с вычетом тока нулевой последовательности из фазного тока;
- учет электрической энергии ведется с учетом вышеприведенных замечаний.

2.7.2 Подключение цепей интерфейса RS-485

Устройство сбора информации подключаются к счетчику «BINOM3» по цепям магистрального интерфейса RS-485/SYNC согласно рисунку 19а. Цепь «А» подключается к контакту 1, а цепь «В» - к контакту 2.

Ответная часть соединителя RS-485/SYNC (XS5) входит в состав поставки счетчика «BINOM3».

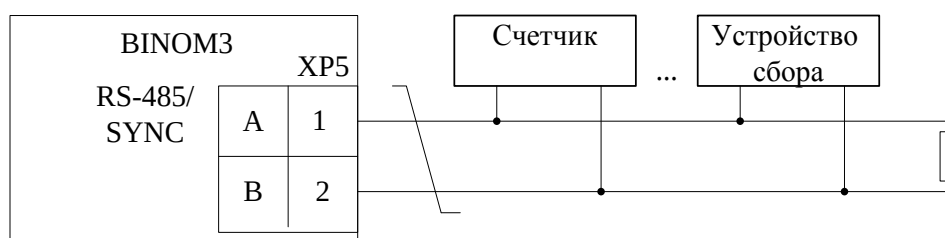


Рисунок 19а – Подключение счетчиков по цепям магистрального интерфейса RS-485/SYNC

При наличии в счетчике интерфейса «RS-485/422» устройство сбора информации могут подключаться к счетчику «BINOM3» согласно рисунку 19б.

Ответная часть соединителя RS-485/422(XP1) входит в состав поставки счетчика «BINOM3».

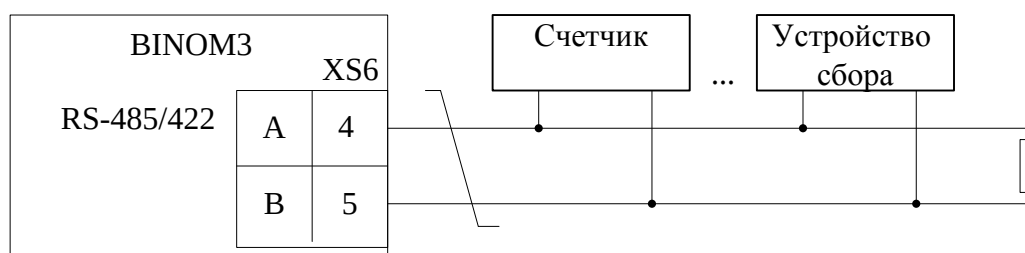


Рисунок 19б – Подключение счетчиков по интерфейсу RS-485/422

Максимальное число подключаемых к одному интерфейсу счетчиков – 20. Линия связи должна быть выполнена в виде витой пары с волновым сопротивлением 120 Ом. Максимальная длина линии – 600 м. На концах линии должны быть установлены согласующие резисторы сопротивлением 120 Ом. Максимальная скорость передачи 460,8кбит/сек.

2.7.3 Указания по подключению импульсного выхода

Выходной каскад испытательного выхода реализован на оптроне с выходным транзистором с «открытым» коллектором. Для обеспечения его функционирования необходимо подать питающее напряжение от 4 до 24 В по схемам приведенным на рисунке 20.

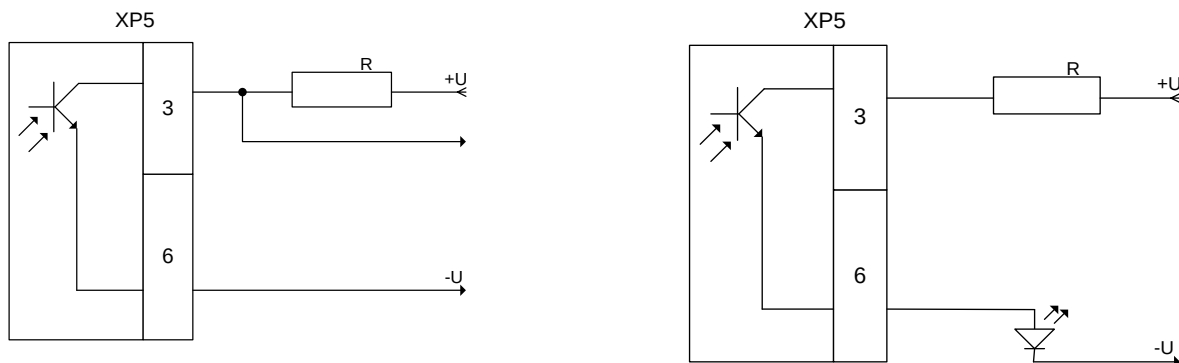


Рисунок 20 – Схемы подключения испытательных выходов

Величина сопротивления R в цепи нагрузки испытательного выхода определяется по формуле (43).

$$R = \frac{(U - 1,0 \cdot B)}{I}, \text{ Ом,} \quad (1)$$

где U – напряжение питания испытательного выхода, В;
 I – сила тока в цепях испытательного выхода, А.

Номинальное напряжение питания испытательного выхода (10 ± 2) В, максимально допустимое – 24 В.

Величина номинального тока равна (10 ± 1) мА, максимально допустимая – не более 30 мА.

Испытательный выход имеет схему защиты от:

- неправильного подключения питания;
- перенапряжения (более 60 В).

2.7.4 Подключение цепей питания

Подключение к счетчику «BINOM3» цепей основного сетевого питания, как переменного, так и постоянного тока, производится одножильным или многожильным проводом, сечением от 1,0 до 2,5 мм² (с учетом возможно установленного наконечника) к разъему XS4 «≈220V» (кабельная, ответная часть). Один из сетевых проводов подключается к контакту «L» (XS4:1), а другой – к контакту «N» (XS4:3). В случае подключения напряжения постоянного тока сетевой провод «+220В» подключается к контакту (XS4:1), а сетевой провод «-220В» – к контакту (XS4:3).

Подключение цепей резервного сетевого питания постоянного тока производится одножильным или многожильным проводом, сечением от 1,0 до 2,5 мм² к разъему XS4 «220В». Один из сетевых проводов подключается к контакту «+220В-2» (XS4:2), а другой – к контакту «N/-220В» (XS4:3).

К контакту 5 «РЕ» разъема XS4 «≈220V» (кабельная, ответная часть) подключается цепь заземления в соответствии с пунктами 1.7.121-1.7.135 ПУЭ издание 7.

Схема подключения основных и резервной цепей питания приведена на рисунке 21.

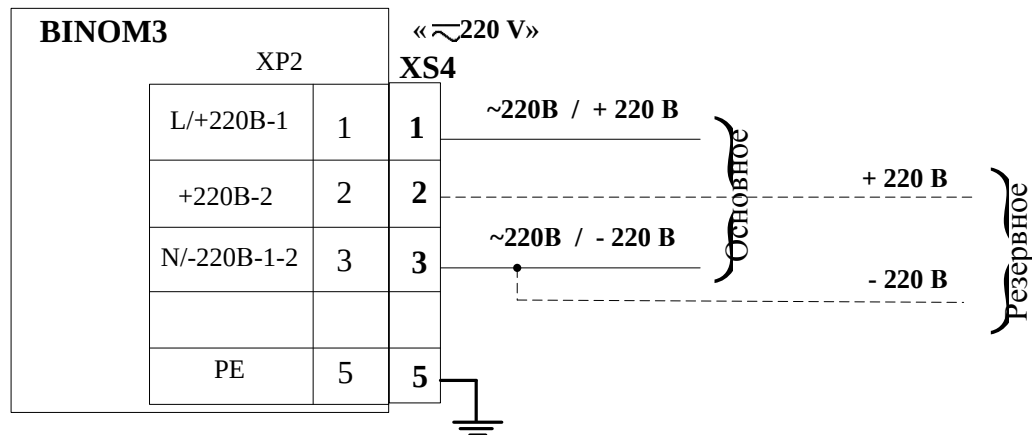


Рисунок 21 – Схема подключения основного и резервного цепей питания

Шнуры сетевого питания и их монтаж должны соответствовать требованиям раздела 6 ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ ИЕС 61010-1-2014.

ВНИМАНИЕ!

ОДНОВРЕМЕННОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ.

СЕТЬ ПИТАНИЯ ($\approx$ /= 220 В) ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ПРОВОД ЗАЗЕМЛЕНИЯ.

«Холодный» старт (температура до минус 40 °С) должен осуществляться только от основного источника питания переменного тока.

Счетчик «BINOM3» относится к типу постоянно подключенного многофазного оборудования, для которых в соответствии с разделом 6 ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 в качестве средства отключения должен быть использован выключатель или автоматический выключатель, не являющийся частью счетчика.

2.7.4.1 Координация с автоматическими выключателями, предохранителями и устройствами защитного отключения

Цепи сетевого питания счетчика «BINOM3» защищены встроенными медленнодействующими предохранителями с номинальным током срабатывания 5А. При срабатывании встроенных предохранителей счетчик подлежит ремонту.

Внешний автоматический выключатель и/или предохранители должны обеспечивать отключение цепи питания счетчика при токах короткого замыкания, но не более 5А. Для обеспечения селективности срабатывания автоматического выключателя необходимо использовать данные приведенные в таблице 31.

Таблица 31 - Значения пусковых токов потребления от сети питания

Время после включения, t	Ток потребления, А	
	$\approx 220 \text{ В}$	$= 220 \text{ В}$
$50 \text{ мкс} \leq t$	20	20
$50 \text{ мкс} \leq t < 1,5 \text{ мс}$	10	5
$1,5 \leq t < 30 \text{ мс}$	3	2
$30 \leq t < 500 \text{ мс}$	0,5	0,3 (импульс)
$500 \text{ мс} \leq t < 2 \text{ с}$	0,15 (импульс)	0,03
$2 \text{ с} \leq t$	0,06	0,03

Номинальное значение тока автоматического выключателя с защитной характеристикой типа С, выполненного по ГОСТ Р 50345-99, равно 2 А на один счетчик «BINOM3».

Дополнительные требования к выключателю приведены в разделе 6 ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ ИЕС 61010-1-2014.

При использовании устройств защитного отключения (УЗО) следует учитывать возможный ток утечки 0,5мА на вывод «РЕ» разъема питания «220В».

2.7.5 Подключение цепей телесигнализации

Цепи датчиков телесигнализации (ТС) подключаются к соответствующим клеммам разъема «ТС» (ответная часть – XS3) (рисунок 1). Разъём «ТС» имеет 20 входных клемм «ТС1» – «ТС16», две клеммы внутреннего источника питания – «+24V внутр.», одна клемма внешнего источника питания – «+24V внеш.» и «GND».

Схема подключения цепей ТС представлена на рисунке 22. На рисунке 22 представлены подключения:

- клемма 1 - датчик типа «сухой контакт»;
- клемма 2 - датчик типа «сухой контакт» с внешним источником питания;
- клемма 3 - ТС 24 В, 2 мА. При использовании полупроводниковых или других полярных датчиков ТС вместо датчиков «сухой контакт», следует иметь в виду полярность их подключения к клеммам каналов ТС.

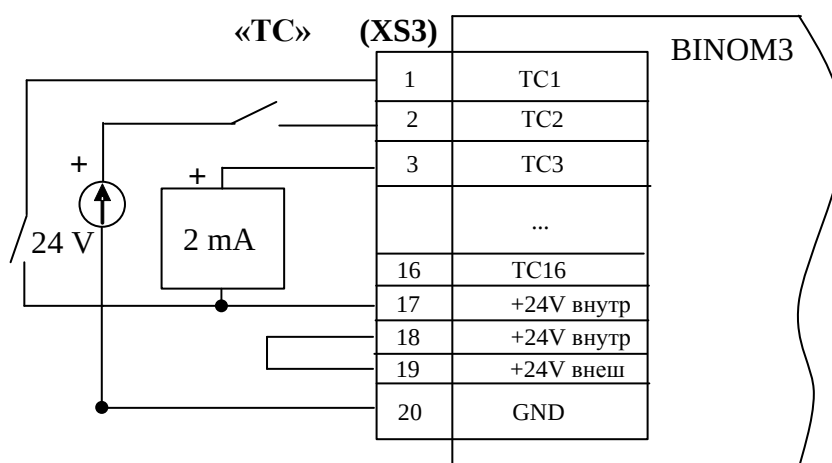


Рисунок 22– Подключение цепей ТС

Примечание: Питание платы TS337A (клемма 19) осуществляется либо от внутреннего источника питания путем установки перемычки между 17 и 19 или 18 и 19 контактами, либо от внешнего источника (Рисунок 23).

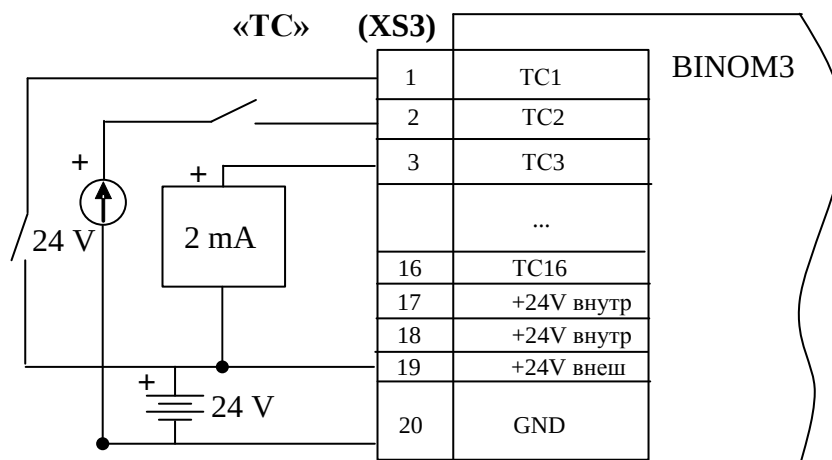


Рисунок 23 – Подключение цепей ТС с использованием внешнего источника питания

Используемые клеммы разъема позволяют подключать одножильные и многожильные провода с наконечником суммарным сечением от 0,2 мм² до 2,5 мм².

В счетчике поддерживается подключение цепей одноэлементной, двухэлементной, одновременно одноэлементной и двухэлементной телесигнализации положения коммутационных аппаратов.

При подключении двухэлементной телесигнализации положения коммутационных аппаратов («двухбитный ТС») цепи должны располагаться в последовательности «Отключено» - «Включено» в пределах одной пары входов ТС (нечетный – четный, например 1-2, согласно таблице 32).

Таблица 32 - Подключение цепей двухбитных ТС

Состояние коммутируемого объекта	Отключен	Включен	Промежуточное положение	Неисправность
			положение не определено	
Нечетный ТС (младший), размыкающий контакт	Замкнут	Разомкнут	Разомкнут	Замкнут
Четный ТС (старший), замыкающий контакт	Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	Замкнут

При одновременном подключении цепей однобитных и двухбитных ТС необходимо для цепей двухбитных ТС использовать пары рядом расположенных входов, начиная с нечетного входа (например: входы 1, 2, 3, 4 – однобитные ТС, пары входов 5-6, 7-8 – двухбитные ТС, входы 9, 10 – однобитные ТС, пары входов 11-12, 13-14, 15-16 – двухбитные ТС).

Предусмотреть настройку режимов обработки задачи ТС в соответствии с выполненным подключением цепей согласно документу «80508103.00053-01 34 01 Руководство оператора Web-сервера».

2.7.6 Подключение цепей телеуправления

Подключение цепей телеуправления (ТУ) производится к соответствующим клеммам разъемов блока реле ТЕЗхRx. Замыкающие контакты каналов ВКЛ и ОТКЛ имеют одну цепь общего провода, выведенную на две клеммы, а контакты, предназначенные для блокировки автоматического повторного включения (Блокировка АПВ), изолированы от них и от других цепей устройства. К клеммам ВКЛ подключаются цепи включения приводов контакторов, магнитных пускателей и другого коммутационного оборудования, к клеммам ОТКЛ - цепи отключения, а к клеммам АПВ - цепи блокировки АПВ. Сечение проводов, используемых для подключения управляемых устройств должно соответствовать значениям управляющих токов. Используемые клеммы разъемов позволяют подключать одножильные и многожильные провода суммарным сечением от 0,2 мм² до 2,5 мм².

Цепь защитного заземления подключается к отдельному контакту РЕ блока реле (на обратной стороне блока) проводом сечением не менее 2,5 мм².

На рисунке 24 представлена схема подключения цепей ТУ с отдельной цепью блокировки АПВ, на рисунке 25 - схема подключения ТУ с совмещенной цепью блокировки АПВ, на рисунке 26 - схема подключения ТУ с независимыми цепями включения и отключения ТУ.

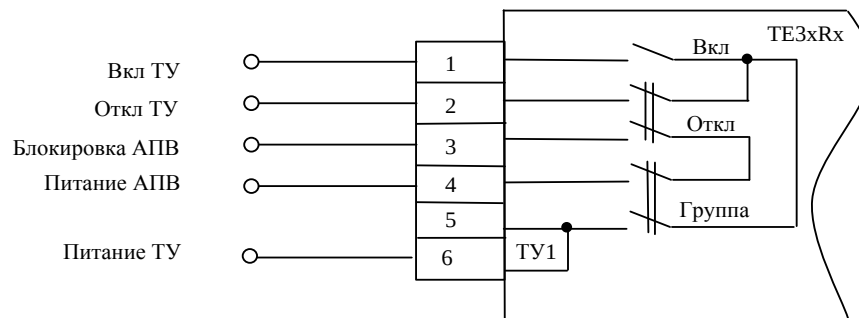


Рисунок 24– Подключение цепей ТУ с независимым контактом блокировки АПВ

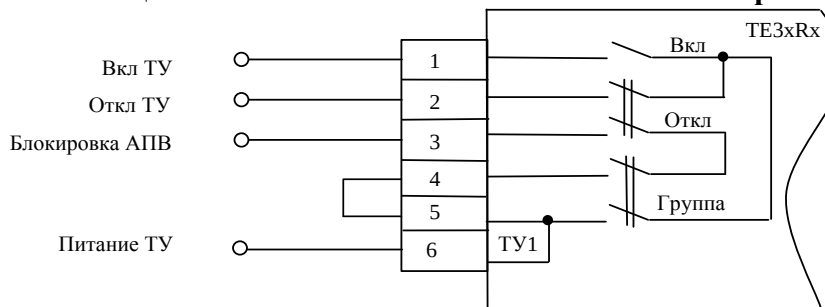


Рисунок 25 – Подключение цепей ТУ с совмещенным контактом блокировки АПВ

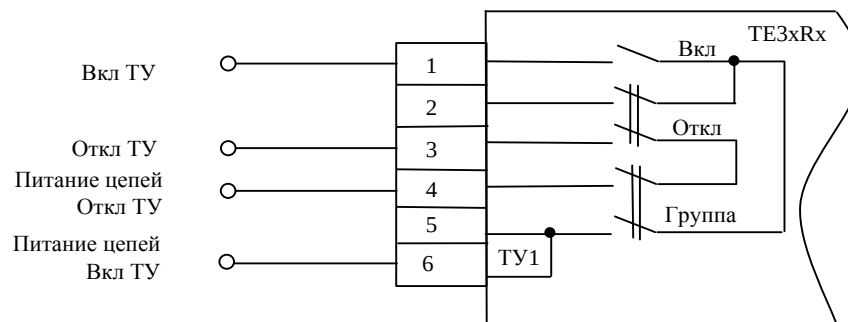


Рисунок 26 – Подключение цепей ТУ с независимыми контактами включения и отключения

На рисунке 27 представлена схема подключения цепей ТУ для коммутации цепей постоянного тока. Если коммутируемая мощность контактов реле блока ТЕ38Rx на постоянном токе недостаточна, то рекомендуется использовать блок ТЕ37Rx с реле повторителем (на рисунке 27 реле ИСП) с контактными группами, рассчитанными на требуемую нагрузку.

Дополнительное реле «ИСП», входящее в блок ТЕ3хRx, включается на T_1 мс позже и выключается на T_2 мс раньше, чем реле ВКЛ, ОТКЛ, ГРП. (Значения T_1 и T_2 задаются при параметризации).

Временная диаграмма срабатывания реле блока ТЕ3хRx представлена на рисунке 28.

Время замыкания контактов реле ВКЛ, ОТКЛ, ГРП настраивается в диапазоне от 0,5 до 10с.

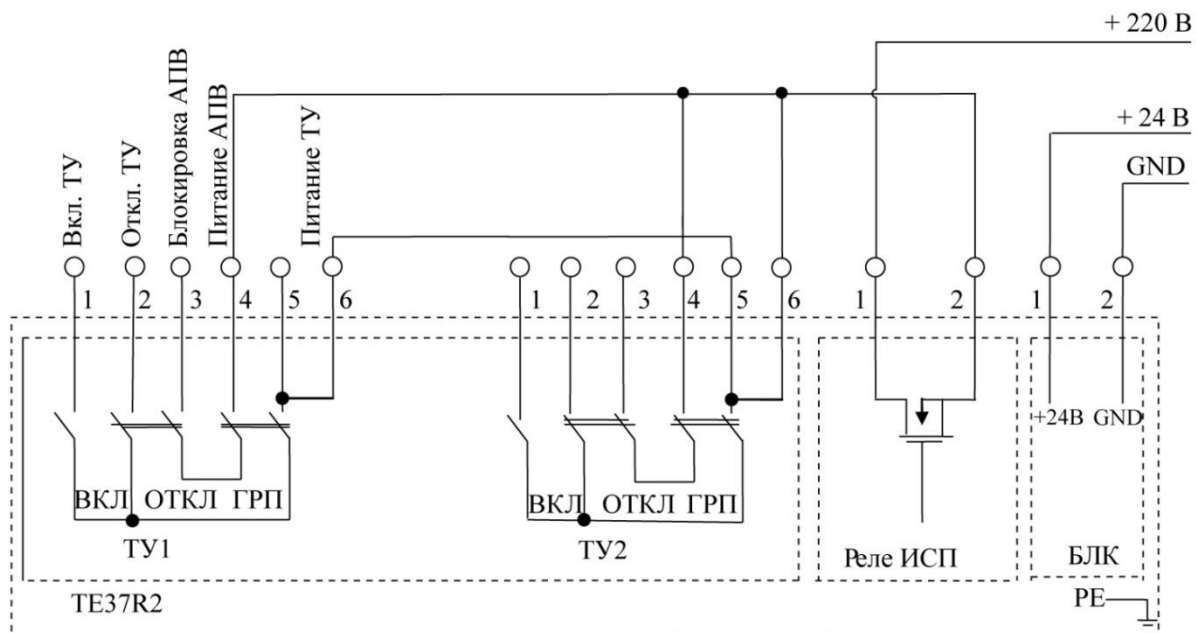


Рисунок 27– Схема подключения цепей ТУ для коммутации цепей постоянного тока на примере блока ТЕ37R2

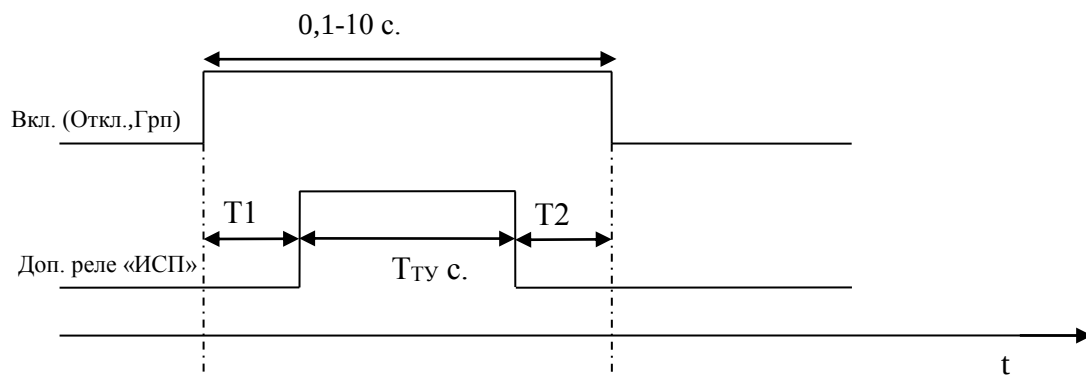


Рисунок 28– Временная диаграмма включения реле

2.7.7 Подключение модуля приема сигнала точного времени DF01

2.7.7.1 Для модификаций: BINOM337(s), BINOM339i

Схема подключения модуля DF01к разъему RS-485/422 (ответная часть – XP1) счетчика BINOM3 представлена на рисунке 29.

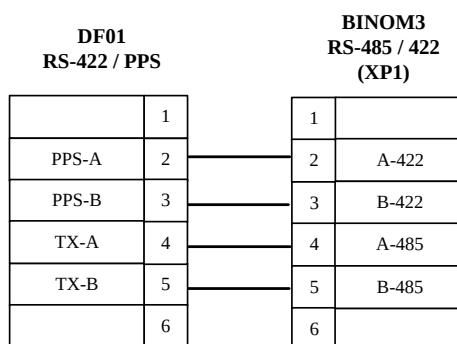


Рисунок 29

2.7.7.2 Для модификаций: BINOM335, BINOM336(s), BINOM338(s), BINOM339

Схема подключения модуля DF01разъему RS-485/SYNC(ответная часть – XP1)счетчика BINOM3 представлена на рисунке 30.

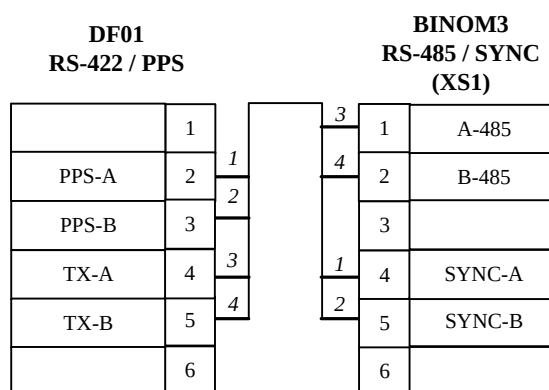


Рисунок 30

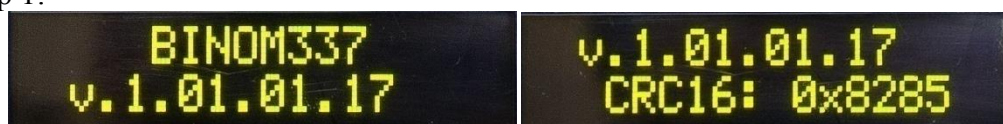
2.8 Проверка правильности подключения и функционирования счетчика

2.8.1 Проверка наличия напряжения питания

Включите сетевое напряжение. При подаче напряжения питания на лицевой панели счетчика загораются индикаторы «+5V» и «+3,3V». Свечение вышеуказанных индикаторов и мигание индикаторов «RUN/ERR» свидетельствуют о готовности счетчика к работе.

С задержкой ~5с на дисплее счетчика высвечивается заставка с указанием названия программного обеспечения (ПО) счетчика, номера версии и контрольной суммы, которая, примерно через 2 с, сменяется индикацией текущего времени (и циклического отображения параметров, если такой режим задан). Проверьте показания текущего времени счетчика на соответствие реальному. Внешний вид заставки на дисплее счетчика показан в примере 1.

Пример 1:



2.8.2 Включение измерительных цепей

Включите измерительные цепи. Проверьте работоспособность счетчика путем переключения режимов индикации кнопками, расположенными на передней панели счетчика в соответствии с указаниями подпункта 1.1.4.6.

Убедитесь, что на индикаторе отображаются значения токов, напряжений и учтенной энергии.

2.8.3 Проверка правильности подключения счетчика

Для проверки правильности подключения счетчика необходимо подать на измерительные цепи соответствующие токи и напряжения.

При правильном подключении счетчика и значения активной мощности больше пороговой индикатор «АВАР» не должен светиться.

Если знаки активных фазных мощностей не соответствуют ожидаемому знаку, следует поменять направление соответствующего фазного тока.

При необходимости произведите конфигурирование счетчика по методике 2.9.

Установите защитную крышку зажимного разъема, зафиксируйте двумя винтами и опломбируйте ее.

Сделайте отметку в паспорте о дате установки и дате ввода в эксплуатацию.

2.8.3.1 Заполнение информации на щитке счетчика

Для удобства эксплуатации на щитке (клавиатуре) счетчика предусмотрена табличка для записи данных реальных условий эксплуатации: коэффициентов трансформации $K_T =$, $K_H =$, $K_T \times K_H =$.

2.9 Конфигурирование счетчика «BINOM3»

Конфигурирование счетчика «BINOM3» производится с помощью встроенного в счетчик Web-сервера «BINOM3», и позволяющего пользователю вводить и редактировать параметры счетчика «BINOM3», считывать данные.

Конфигурирование счетчика с помощью Web-интерфейса описано в документе «80508103.00053-01 34 01 Руководство оператора Web-сервера».

2.10 Порядок вывода счетчика из работы

При выводе счетчика из работы выполните следующие действия:

- перед отключением счетчика убедитесь, что все необходимые данные, хранящиеся в памяти счетчика, прочитаны с помощью программного обеспечения управляющей ЭВМ;
- обесточьте силовые, измерительные и коммуникационные цепи;
- при использовании счетчика с опцией резервного питания, выключите счетчик командой с клавиатуры;
- снимите крышки зажимов и телесигналов;
- отключите счетчик от силовых, измерительных и коммуникационных цепей;
- отверните три крепежных винта (рисунки 8,9) и снимите счетчик;
- уложите счетчик в упаковочную коробку;
- сделайте отметку в паспорте о дате снятия и дате вывода счетчика из эксплуатации.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Для счетчиков установлено техническое обслуживание (ТО) по ГОСТ 18322-78. Принятое ТО включает в себя плановые проверки состояния, а также внеочередные проверки для выявления последствий аварий на объекте. ТО проводится силами эксплуатирующей организации.

Объем, порядок и периодичность проведения плановых проверок должен соответствовать действующим указаниям по эксплуатации энергетического оборудования, принятым в эксплуатирующей организации. В ходе плановых проверок производится осмотр состояния счетчика, очистка его поверхности от пыли и грязи.

Внеплановое обслуживание производится при возникновении неисправностей и заключается в определении и устранении появившихся неисправностей, допущенным для этих работ персоналом.

Подключенный к счетчику блок реле не требует при работе воздействий оператора. При необходимости проведения ТО для блока реле отключите от него интерфейсные цепи и цепи питания и убедитесь в отсутствии электростатического электричества.

Рекомендуемые сроки проведения и способы проверки счетчика представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Рекомендуемые сроки и способы проведения проверки счетчика

Наименование работы	Способ проверки	Периодичность проведения проверки	
		при эксплуатации	при хранении
Проверка наличия пломб	Визуально	Плановая	1 год
Удаление пыли с корпуса и лицевой панели счётчика	3.1.1	Плановая	1 год
Проверка работоспособности, функционирования	3.1.3	Плановая	-
Проверка правильности хода часов	Визуально, по значению на дисплее	Плановая	-
Проверка состояния соединителей, надежности подключения измерительных, силовых и интерфейсных цепей счётчика	3.1.2	Плановая	-
Проверка состояния узлов крепления		Плановая	-
Проверка резервного питания	3.2	1 год	3 месяца
Проверка исправности батарейки часов	3.3	1 год	3 месяца
Проверка счетчика	Эталонный счетчик. Методика проверки	Межповерочный интервал	-

По окончании технического обслуживания сделать отметку в паспорте счетчика.

3.1 Плановое техническое обслуживание

3.1.1 Удаление пыли с поверхности счётчика производится чистой, мягкой обтирочной ветошью.

3.1.2 Для проверки надежности подключения силовых и интерфейсных цепей счётчика необходимо:

- снять пломбы с крышек, отвернуть винты крепления и снять крышки;
- удалить пыль с зажимной платы(клеммной колодки), разъемов питания, сигнальных и интерфейсных с помощью кисточки;
- подтянуть винты крепления проводов измерительных, силовых, сигнальных и интерфейсных цепей;
- установить крышки, зафиксировать винтами и опломбировать.

Периодичность проведения планового технического обслуживания при эксплуатации — 3 года.

ВНИМАНИЕ!

РАБОТЫ ПРОВОДИТЬ ПРИ ОТСУТСТВИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА КОНТАКТАХ СЧЕТЧИКА И БЛОКА РЕЛЕ!

3.1.3 Проверка функционирования производится на месте эксплуатации счётчика: силовые цепи нагружают реальной нагрузкой – счётчик должен вести учёт электроэнергии, на индикаторе должны отображаться реальные величины токов, напряжения, мощности. Дата и время, отображаемые на дисплее счетчика, должны соответствовать текущему значению с учетом погрешности хода часов, возможно за исключением перехода на зимнее/летнее время и часового пояса.

3.2 Проверка резервного питания от внутренней аккумуляторной батареи

Целью проверки резервного питания также является тренировка и подзарядка внутренней аккумуляторной батареи при хранении счетчика на складе.

Проверка исправности резервного питания осуществляется следующим образом:

- 1) Включите счетчик. Проверьте включение зарядного устройства.
- 2) Если зарядное устройство включилось, то дождитесь полной зарядки аккумулятора.
- 3) После отключения зарядного устройства выключите основное питание счетчика и зафиксируйте время.
- 4) Зафиксируйте время автоматического выключения счетчика (для встроенного аккумулятора от 30 мин до 1 часа) и включите основное питание счетчика. Дождитесь полной зарядки аккумулятора (для встроенного аккумулятора ~ 24 ч, при температуре окружающей среды менее 30 °С).
- 5) Резервное питание считается исправным, если время автономной работы счетчика и зарядки аккумулятора соответствует времени, указанному в документации.

3.3 Проверка исправности элемента питания часов

3.3.1 Проверка исправности элемента питания часов в период эксплуатации

Для проверки исправности элемента питания часов включите счетчик, если он был не включен.

Дата и время, отображаемые на дисплее счетчика, должны соответствовать текущему значению с учетом погрешности хода часов.

Если дата, время и изменение расхождения часов не соответствует требуемым, то счетчик необходимо демонтировать и отправить в ремонт на завод-изготовитель. Сделайте отметку в паспорте о дате снятия и дате вывода счетчика из эксплуатации.

3.3.2 Проверка исправности элемента питания часов в период хранения.

Для работоспособности счетчика в период хранения, не реже 1 раза в 3 месяца, необходимо проходить процедуру подзарядки элемента питания часов. Для этого включите счетчик на время, не менее 1 часа, после чего синхронизируйте его и убедитесь, что дата и время, отображаемые на дисплее счетчика, соответствуют текущему значению.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Общие указания

Счетчик не подлежит ремонту в условиях эксплуатирующей организации. Текущий ремонт осуществляется предприятием-изготовителем или юридическими и физическими лицами, имеющими лицензию на проведение ремонта счётчика.

После проведения ремонта счётчик подлежит поверке.

4.2 Основные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности в работе счетчика и способы их устранения представлены в таблице 34. Информация в Журналах событий позволяет определить неисправность счетчика и ее возможную причину. Если указанные неисправности не устраняется приведенными способами, необходимо обратиться в ремонтную службу или к изготовителю.

Таблица 34 - Возможные неисправности в работе счетчика и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Индикаторы «+3,3V» «+5V» не светятся	Отсутствует напряжение питания	Подключить напряжение питания к счетчику
	Неисправен источник питания счетчика	Произвести демонтаж счетчика и отправить его в ремонт на предприятие-изготовитель
Отсутствует отображение на дисплее, дисплей подсвечивается	Неисправен индикатор	Произвести демонтаж счетчика и отправить его в ремонт на предприятие-изготовитель
	Неисправен модуль ТР337А	
Не работает интерфейс RS-485	Вынут провод из разъема	Проверить цепь подключения
	Отсутствует контакт в разъеме	Проверить кабель связи
	Несоответствие параметров приема/передачи требуемым	Проверить параметризацию счетчика
	Неисправен модуль ТР337А	Произвести демонтаж счетчика и отправить его в ремонт на предприятие-изготовитель

Продолжение таблицы 34

Неисправность	Причина	Способ устранения
Неправильная индикация даты-времени на счетчике	Разряжен аккумулятор узла часов реального времени	Если счетчик не находился в эксплуатации три и более месяцев: - зарядить аккумуляторную батарею узла часов, оставив счетчик включенным на 24 часа; - проверить работу часов после зарядки аккумуляторной батареи
	Неисправен узел часов реального времени	Произвести демонтаж счетчика и отправить его в ремонт на предприятие-изготовитель
Индикатор учета «ALARM» светится	Отсутствует напряжение и/или ток в одной из фаз. Значительная несимметрия режима работы присоединения по фазам. Учет активной энергии не ведется	Проверить соответствие показаний и регистров состояния счетчика режиму работы присоединения (согласно 2.8.3. настоящего руководства)
	Неправильное подключение счетчика	Произвести проверку подключения счетчика (согласно 2.8.3 настоящего руководства)
	Неисправность входной цепи счетчика	Произвести демонтаж счетчика и отправить его в ремонт на предприятие-изготовитель
Индикатор режимов работы счетчика «SD / Err» мигает красным	MicroSD-карта повреждена или отсутствует	Отформатировать или заменить MicroSD-карту. Порядок действий: 1) вывести счетчик из работы согласно 2.10 настоящего руководства, 2) извлечь MicroSD; 3) скопировать содержимое MicroSD на компьютер; 4) MicroSD (извлеченную или новую) отформатировать с настройками: - файловая система FAT32, - размер кластера 4096 байт; 5) записать на MicroSD файлы, скопированные в п. 3) или файлы из http://binom3.ru/support.php : Типовые SD (согласно типу счетчика); 6) вставить MicroSD в счетчик; 7) включить счетчик; проверить или изменить конфигурационные настройки (IP-адрес, Ктт, Ктн и др.).

5 ПОВЕРКА

5.1 Счетчик подлежит государственному метрологическому контролю и надзору.

5.2 Поверка счетчика осуществляется только органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц.

5.3 Поверка осуществляется в соответствии с документом «Счетчики – измерители показателей качества электрической энергии многофункциональные серии «BINOM3». Методика поверки ТЛАС.411152.002ПМ.

Межповерочный интервал – 12 лет.

Примечание – для счетчиков, поставляемых за пределы Российской Федерации, действует межповерочный интервал согласно нормативным документам страны-импортера.

6 ХРАНЕНИЕ

Предельные условия хранения при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50°C и относительной влажности воздуха не более 95% при температуре плюс 30°C в соответствии с группой 3 по ГОСТ 15150-69.

Гарантийный срок хранения составляет 60 месяцев с момента изготовления счетчика.

Указанный срок хранения действителен при соблюдении потребителем требований эксплуатационной документации.

В местах хранения счетчиков «BINOM3» в окружающем воздухе содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Счётчики допускается транспортировать в крытых железнодорожных вагонах, перевозиться автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, водным транспортом, а также транспортироваться в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов. Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждый вид транспорта.

По климатическим и механическим воздействиям в предельных условиях транспортирования счетчики удовлетворяют требованиям группы 4 ГОСТ 22261-94:

- температура - от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха - 95 % при температуре 35 °С;
- атмосферное давление – от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.);
- транспортная тряска – 80 - 120 ударов в минуту с максимальным ускорением 30 м/с² и продолжительностью воздействия 1 ч.

Вид отправки – мелкий, малотоннажный.

Упакованные счетчики в транспортных средствах должны быть закреплены для обеспечения устойчивого положения, исключения смещения и ударов. При проведении погрузочно-разгрузочных

работ и транспортировании должны выполняться требования знаков нанесенных на потребительской таре.

После транспортирования счетчиков в условиях отрицательных температур их распаковка должна производиться только после выдержки в течение не менее 12 ч при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

8 УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизация модулей счетчика проводится по правилам принятым в эксплуатирующей организации.

9 РЕАЛИЗАЦИЯ

Счетчики «BINOM3», включая блоки реле, реализуются по договорам поставки.

10 ГАРАНТИИ

10.1 Предприятие–изготовитель гарантирует соответствие счетчика «BINOM3», прошедшего приемо-сдаточные испытания ОТК Предприятия-изготовителя и опломбированного поверительным клеймом, требованиям технических условий ТУ 4228-008-80508103-2014 в течение 30 лет при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования.

Настоящая гарантия не распространяется на любые аппаратные устройства и программное обеспечение, изготовленные не Предприятием–изготовителем, даже если они были упакованы и проданы с изделиями Предприятия–изготовителя.

10.2 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев с момента изготовления счетчика «BINOM3». По истечении гарантийного срока хранения начинается гарантийный срок эксплуатации, не зависимо от того, введен счетчик «BINOM3» в эксплуатацию или нет.

10.3 Гарантийный срок эксплуатации – 54 месяца со дня ввода счетчика «BINOM3» в эксплуатацию, но не более 60 месяцев со дня изготовления счетчика «BINOM3».

10.4 В течение гарантийного срока Предприятие-изготовитель обязуется бесплатно устранить дефекты счетчика «BINOM3» путем его ремонта при условии, что дефект возник по вине Предприятия-изготовителя.

10.5 Гарантийный срок не распространяется на:

- элементы питания (аккумуляторы, батареи);
- соединительные кабели, носители информации (карты памяти);
- упаковку и документацию, прилагаемую к изделию;
- встроенное программное обеспечение (ПО), а также на необходимость переустановки и настройки ПО, за исключением случаев, когда данная необходимость вызвана недостатком счетчика «BINOM3», возникшим по вине Предприятия-изготовителя.

10.6 Предприятие-изготовитель не несет ответственность по гарантийным обязательствам при повреждениях счетчика «BINOM3», обнаруженных в течение гарантийного срока, если недостатки возникли в случаях:

- повреждения счетчика «BINOM3», произошедшего из-за несоблюдения правил транспортировки и условий хранения;
- нарушения целостности пломб Предприятия-изготовителя, а счетчик «BINOM3» имеет следы постороннего вмешательства или попытки самостоятельного ремонта, а также имеются следы переклейки серийных номеров и пломб;
- обнаружения несанкционированных изменений конструкции счетчика «BINOM3»;
- косметических повреждений счетчика «BINOM3», включая помимо прочего царапины, вмятины и сломанные детали;
- если счетчик «BINOM3» эксплуатировался не в соответствии со своим целевым назначением или в условиях, для которых он не предназначен;
- обнаружения повреждений счетчика «BINOM3», вызванных неправильным подключением к источнику электропитания или подключением к источникам питания, которые не соответствуют техническим требованиям;
- если обнаружено, что выход счетчика «BINOM3» из строя произошел из-за нарушений правил эксплуатации или из-за отсутствия технического обслуживания счетчика «BINOM3»;
- если выход из строя счетчика «BINOM3» произошел из-за неправильных действий при обновлении программного обеспечения, выполненного лицами, не являющимися уполномоченными представителями Предприятия-изготовителя;
- если выход из строя счетчика «BINOM3» произошел из-за форс-мажорных обстоятельств (таких как пожар, наводнение, землетрясение и др.);
- если выход из строя счетчика «BINOM3» произошел из-за механических, термических, химических и иных видов воздействий, если их параметры выходят за рамки их максимальных эксплуатационных характеристик;
- в случае ремонта счетчика «BINOM3» неуполномоченными лицами.

10.7 Встроенное программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение счетчика «BINOM3» предоставляется на условиях «как есть» ("as is") в том виде, в котором оно существует на момент поставки счетчика «BINOM3».

Предприятие-изготовитель, на свое усмотрение и/или по запросу Заказчика и за счет Заказчика, может предоставлять доступ к обновлениям встроенного программного обеспечения и конфигурационным файлам. В любом случае, обновление встроенного программного обеспечения должно осуществляться лицами, являющимися уполномоченными представителями Предприятия-изготовителя.

Никто, кроме Предприятия-изготовителя, не вправе копировать и предоставлять другим возможность копировать, декомпилировать, разбирать на части, пытаться осуществить расшифровку структуры программного обеспечения, вносить изменения или создавать производные произведения на основе встроенного программного обеспечения.

10.8 Счетчик «BINOM3» для проведения ремонта, в том числе при гарантийном обслуживании, принимается только при наличии паспорта счетчика и заполненного Акта приёма/передачи оборудования в ремонт (указанный документ находится в общем доступе на сайте Производителя www.binom3.ru).

10.9 Срок проведения ремонта счетчика «BINOM3»:

- при гарантийном обслуживании составляет 30 рабочих дней;
- по негарантийным случаям может составлять до 45 рабочих дней, а при наличии «плавающих» и периодических дефектов до 60 рабочих дней.

10.10 Гарантийный срок продлевается на период проведения гарантийного ремонта.

Если срок гарантии истекает ранее чем через месяц после ремонта счетчика, то на него устанавливается дополнительная гарантия сроком на 30 дней с момента окончания ремонта.

10.11 Гарантия на замененные комплектующие прекращается вместе с гарантией на счетчик «BINOM3».

10.12 Предприятие-изготовитель снимает с себя ответственность за возможный вред, прямо или косвенно нанесенный счетчиком «BINOM3» людям, домашним животным, имуществу в случае, если это произошло в результате несоблюдения правил и условий эксплуатации, умышленных или неосторожных действий третьих лиц.

10.13 Предприятие-изготовитель не несет ответственность за расходы потребителя по периодической поверке, а также возможные расходы по внеочередной поверке, которая связана с требованиями энергосбытовых компаний к сроку давности поверки не более 12 месяцев на вновь устанавливаемых трёхфазных счетчиках (ПУЭ, изд. 6, 1.5.13).

Гарантийный ремонт производится на Предприятии – изготовителе ЗАО «Вабтэк» по адресу:

195265, г. Санкт-Петербург, Гражданский пр., д.111, лит.А

Телефон: (812) 531-13-68, факс: (812) 596-58-01.

Е-mail: info@vabtec.ru

Приложение 1

Перечень отраслевых стандартов ПАО «Россети»

П.П	Обозначение, организация	Название
1.	СТО 34.01-5.1-009-2019, ПАО «Россети»	Приборы учёта электроэнергии. Общие технические требования
2.	СТО 34.01-5.1-006-2017, ПАО «Россети»	Счетчики электрической энергии. Требования к информационной модели обмена данными
3.	СТО 34.01-6.1-001-2016 ПАО «Россети»	Программно-технические комплексы подстанций 6-10 (20) кВ. Общие технические требования
4.	СТО 34.01-6.1-002-2016 ПАО «Россети»	Программно-технические комплексы подстанций 35-110 (150) кВ. Общие технические требования
5.	СТО 56947007-29.200.80.180-2014 ОАО «ФСК ЕЭС»	Преобразователи измерительные для контроля показателей качества электрической энергии. Типовые технические требования
6.	СТО 56947007-29.240.01.244-2017, ПАО «ФСК ЕЭС»	Нормы точности измерений режимных и технологических параметров, применяемых на объектах ПАО «ФСК ЕЭС». Методические указания по определению метрологических характеристик измерительных каналов и комплексов.
7.	СТО 56947007-29.240.044-2010, ОАО «ФСК ЕЭС»	Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства
8.	СТО 34.01-21-005-2019, ПАО «Россети»	Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ
9.	СТО 56947007-29.240.01.251-2017, ПАО «ФСК ЕЭС»	Стандарт организации для проверки качества оборудования, материалов и систем. Типовые технические требования.