ЗАО «ТИМ-Р»

422869
(ОКП)
26.51.63
(ОКПД2)

УТВЕРЖДЕН
ТЛАС.411152.002 РЭ-ЛУ

СЧЕТЧИКИ – ИЗМЕРИТЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ «ВINOM3»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЛАС.411152.002 РЭ

(РЕДАКЦИЯ 14 ОТ 20.02.2024)

✉195265, г. Санкт-Петербург, Гражданский пр., 111, литер А, пом. 9-Н, каб. 717
☎ (812) 531-13-68, Факс (812) 596-58-01 ✉E-mail: mail@team-r.ruwww.portal-energy.ru

Содержание

Вводная часть ……..…….…… 4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СЧЕТЧИКОВ «BINOM3»..... 7
1.1 Назначение счетчиков 7
1.2 Технические характеристики счетчиков «BINOM3» 12
1.2.1 Характеристики измерений параметров электрической сети и показателей качества электроэнергии 12
1.2.2Метрологические характеристики измерения электрической энергии 28
1.2.3 Технические параметры 37
1.2.4 Каналы связи и интерфейсы 38
1.2.5 Обработка данных 39
1.2.6 Защита информации 40
1.2.7 Характеристики функций телемеханики 44
1.2.8 Электропитание 46
1.2.9 Потребляемая мощность 47
1.2.10 Устойчивость к нагреву и огню 47
1.2.11Устойчивость к внешним воздействиям 48
1.2.12 Электромагнитная совместимость 48
1.2.13 Надежность 50
1.3 Состав и комплект поставки счетчиков «BINOM3» 51
1.4 Устройство и работа счетчика 52
1.4.1 Измерения и расчеты в счетчиках «BINOM3» 54
1.4.2 Расчеты показателей качества электроэнергии 60
1.4.3 Передача данных по каналам связии синхронизация 66
1.4.4Управление видом информации, выводимой на дисплей 70
1.4.5 Конструкция 80
1.4.6 Маркировка и пломбирование 86
1.4.7 Упаковка 87
1.5 Описание и работа составных частей счетчика 87
1.5.1 Модуль процессорный TP337A 87
1.5.2 Модуль измерительный TU337A 88
1.5.3 Модуль ввода-вывода дискретных сигналов TS337A 88
1.5.4 Модуль клавиатуры MS337A 88
1.5.5 Модуль коммуникационный TX06A 92
1.5.6 Блоки реле TE37Rx (TE38Rx) 93
1.5.7 Блоки расширения нормированных значений «TE305N8» 94
1.6 Описание функциональных особенностей 97
1.6.1 Функция архивирования 97
1.6.2 Встроенные средства представления информации 97
1.6.3 Функция осциллографирования 97
1.6.4 Встроенное программное обеспечение 98
1.6.5 Контроль магнитного поля 99
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 100
2.1 Указание мер безопасности 100
2.2 Условия эксплуатации 100
2.3 Подготовка счетчиков «BINOM3» к использованию 100
2.4 Проверка изоляции 101
2.4.1 Проверка сопротивления изоляции 101
2.4.2Проверка электрической прочности изоляции 101
2.5 Установка счетчика «BINOM3» 103
2.6 Монтаж счетчика 104
2.7 Подключение внешних связей 105
2.7.1 Подключение измерительных цепей 105

2.7.2Подключение цепей интерфейса RS-485 110
2.7.3 Указания по подключению импульсного выхода 111
2.7.4 Подключение цепей питания 112
2.7.5 Подключение цепей телесигнализации 113
2.7.6 Подключение цепей телеуправления 115
2.7.7 Подключение модуля приема сигнала точного времени DF01 117
2.8 Проверка правильности подключения и функционирования счетчика 118
2.8.1 Проверка наличия напряжения питания 118
2.8.2Включение измерительных цепей 118
2.8.3 Проверка правильности подключения счетчика 118
2.9 Конфигурирование счетчика «BINOM3» 119
2.10 Порядок вывода счетчика из работы 119
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 120
3.1 Плановое техническое обслуживание 121
3.2 Проверка резервного питания от внутренней аккумуляторной батареи 121
3.3 Проверка исправности элемента питания часов 122
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 123
4.1 Общие указания 123
4.2 Основные неисправности и способы их устранения 123
5 ПОВЕРКА 125
6 ХРАНЕНИЕ 125
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 126
8 УТИЛИЗАЦИЯ 126
9 РЕАЛИЗАЦИЯ 126
10 ГАРАНТИИ 127
Приложение 1 Перечень отраслевых стандартов ПАО «Россети» 130
Приложение 2 Совместимость с ПО и оборудованием других производителей 131
Приложение 3 Формат отображения разрядности и единиц измерения количества электрической энергии на дисплее 132

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

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

Сокращенное наименование: Счетчик «BINOM3».

Счетчики «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 0,2Sи 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 IEC 61000-4-30-2017 (класс А), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класса I), ГОСТ Р 51317.4.15-2012, ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 (класс F1), ГОСТ Р 58289-2018 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 (АСДТУ);

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

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

Счетчики «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 (ПАО «Россети»), IEC 61850, ГОСТ Р МЭК 61850, ГОСТ 58940.

По своим функциональным возможностям, принципам построения, составу и структуре технических и программных средств, счетчики «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 счетчики «BINOM3» соответствуют требованиям безопасности по ГОСТ 22261-94. По способу защиты человека от поражения электрическим током счетчики «BINOM3» соответствуют оборудованию класса II по ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 31818.11- 2012, ГОСТ 12.2.091-2012.

Обслуживающий персонал, осуществляющий эксплуатацию счетчика «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 «BINOM3».

Счетчики «BINOM3» зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений под 60113-15. Свидетельство об утверждении типа № 58154/2 от 30.01.20.

Счетчики «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 № ЕАЭС N RU Д-RU.PA01.B.37847/22 от 27.01.22.

Счетчики «BINOM3» сертифицированы Органом по сертификации приборостроительной продукции ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» и имеют Сертификат соответствия в системе ГОСТ Р № РОСС RU. НР15.Н01873 от 18.08.20.

Счетчики «BINOM3» сертифицированы в системе добровольной сертификации - СДС «ГАЗПРОМСЕРТ» ПАО «Газпром». Сертификат соответствия № ГО00.RU.1348.Н00266 от 12.04.16.

Структура условного обозначения модификации счетчиков «BINOM3»:

1	2	3	4	5	6
Счетчик -измеритель показателей качества электрической энергии многофункциональный «BINOM3	□□□□	U□	I□	S□	T□

где:

2 – наименование;

3 – вид модификации и опции согласно таблице 1;

4 – номинальное напряжение (фазное):

- 3.57 – для счетчиков 57,7/100 В;
- 3.220 – для счетчиков 220/380 В (имеют номинальное напряжение (220-230)/(380-400) В);

4 – номинальный ток:

- 3.5 – 5 А;
- 3.1 – 1 А;

5 – опция дискретных входов - S16 (16 дискретных входов ТС);

6 – опция дискретных выходов (дискретные выходы):

- Т2 (2 канала ТУ) – при подключении блока реле TE3xR2;
- Т3 (3 канала ТУ) – при подключении блока реле TE3xR3;
- Т4 (4 канала ТУ) – при подключении блока реле TE3xR4.

Пример записи при заказе:

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

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СЧЕТЧИКОВ «BINOM3»

1.1 Назначение счетчиков

Счетчик электрической энергии «BINOM3» является трехфазным, трансформаторным и предназначен для использования в трехфазных трехпроводных, трехфазных четырехпроводных, однофазных двухпроводных электрических сетях и системах электроснабжения переменного тока.

Счетчики «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), систем телемеханики (СТМ), автоматизированных систем диспетчерско-технологического контроля и управления (АСДТУ, АСДУ), автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), программно-технических комплексах цифровых подстанций (ПТК ЦПС) 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	установленный рабочий диапазон - от минус 40 до плюс 55 ºС
	предельный рабочий диапазон - от минус 40 до плюс 60 ºС (чрезвычайно редко и в течение не более 6 часов)
Относительная влажность воздуха	до 95 % при температуре плюс 35 ºС
Атмосферное давление	от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.)
Напряженение 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.)	
Напряженение питания переменного тока: -напряжение, -частота, -коэффициент несинусоидальности	 от 220 (230) В, 50 Гц, не более 5%	 от 90 до 265 В, ± 2,5 Гц, -
Напряжение постоянного тока	220 В	от 125 до 350 В
Измеряемое напряжение	Номинальное значение	±1,0%

Продолжение таблицы 1.2

Влияющая величина	**Нормальное значение**	**Допускаемое отклонение**
Частота измеряемой сети	Номинальная частота 50 Гц	±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 частоте	0	Значение индукции, которое создает изменение погрешности не более ± 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
Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями	0	Менее 1 В

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

Таблица 2 – Модификации счетчиков «BINOM3» по номинальным значениям входных сигналов и функциональным характеристикам

№	Функции / Полное наименование	Модификация	Опции			Обозначение	Количество входов и номинальные значение сигналов		Функции					Интерфейсы						Установленный рабочий диапазон	Питание	
			m ДМП[1] ЭЭП[2]	s Без ТУ[3]	i Доп. интерфейсы[4]		Напряжение ($U_{ном}$)[7], В	Ток ($I_{ном}$)[8], А	Архивирование	Осциллограф.	ТС(16)	ТУ (2,3,4)	Датчик-	Электр.пломба	Фликер	RS-485/ SYNC	RS-485/422	RS-232	Ethernet	Opto	microSD		Осн: ≈220В /=220В Рез: = 220В	Встроенная батарея
1	BINOM334iU3.57I3.5	334			i	ТЛАС.411152.005-04	3.57,7[6]/100	3.5	+						+	+			+	+	+	-25 +45	+	
	BINOM334iU3.57I3.1					ТЛАС.411152.005-05	3.57,7[6]/100	3.1																
	BINOM334iU3.220I3.5					ТЛАС.411152.005-06	3.220/380[6]	3.5																
	BINOM334iU3.220I3.1					ТЛАС.411152.005-07	3.220/380[6]	3.1																
2	BINOM334miU3.57I3.5	334	m		i	ТЛАС.411152.002-72	3.57,7[6]/100	3.5	+				+	+	+	+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM334miU3.57I3.1					ТЛАС.411152.002-73	3.57,7[6]/100	3.1																
	BINOM334miU3.220I3.5					ТЛАС.411152.002-74	3.220/380[6]	3.5																
	BINOM334miU3.220I3.1					ТЛАС.411152.002-75	3.220/380[6]	3.1																
3	BINOM335U3.57I3.5	335				ТЛАС.411152.002-32	3.57,7[6]/100	3.5	+						+	+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM335U3.57I3.1					ТЛАС.411152.002-33	3.57,7[6]/100	3.1																
	BINOM335U3.220I3.5					ТЛАС.411152.002-34	3.220/380[6]	3.5																
	BINOM335U3.220I3.1					ТЛАС.411152.002-35	3.220/380[6]	3.1																
4	BINOM335mU3.57I3.5	335	m			ТЛАС.411152.002-68	3.57,7[6]/100	3.5	+				+	+	+	+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM335mU3.57I3.1					ТЛАС.411152.002-69	3.57,7[6]/100	3.1																
	BINOM335mU3.220I3.5					ТЛАС.411152.002-70	3.220/380[6]	3.5																
	BINOM335mU3.220I3.1					ТЛАС.411152.002-71	3.220/380[6]	3.1																
5	BINOM336U3.57I3.5S16T[5]	336				ТЛАС.411152.002-08	3.57,7[6]/100	3.5	+		+	+				+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM336U3.57I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-09	3.57,7[6]/100	3.1																
	BINOM336U3.220I3.5S16T[5]					ТЛАС.411152.002-10	3.220/380[6]	3.5																
	BINOM336U3.220I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-11	3.220/380[6]	3.1																
6	BINOM336mU3.57I3.5S16T[5]	336	m			ТЛАС.411152.002-44	3.57,7[6]/100	3.5	+		+	+	+	+		+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM336mU3.57I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-45	3.57,7[6]/100	3.1																
	BINOM336mU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-46	3.220/380[6]	3.5																
	BINOM336mU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-47	3.220/380[6]	3.1																
7	BINOM336sU3.57I3.5S16	336		s		ТЛАС.411152.002-12	3.57,7[6]/100	3.5	+		+					+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM336sU3.57I3.1S16					ТЛАС.411152.002-13	3.57,7[6]/100	3.1																
	BINOM336sU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-14	3.220/380[6]	3.5																
	BINOM336sU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-15	3.220/380[6]	3.1																

№	Функции / Полное наименование	Модификация	Опции			Обозначение	Количество входов и номинальные значение сигналов		Функции					Интерфейсы						Установленный рабочий диапазон	Питание	
			m ДМП[1] ЭЭП[2]	s Без ТУ[3]	i Доп. интерфейсы[4]		Напряжение ($U_{ном}$)[7], В	Ток ($I_{ном}$)[8], А	Архивирование	Осциллограф.	ТС(16)	ТУ (2,3,4)	Датчик-Электр.пломба Фликер		RS-485/ SYNC	RS-485/422	RS-232	Ethernet	Opto	microSD		Осн: ≈220В /=220В Рез: = 220В	Встроенная батарея
8	BINOM336msU3.57I3.5S16	336	m	s		ТЛАС.411152.002-48	3.57,7[6]/100	3.5	+		+		+	+	+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM336msU3.57I3.1S16					ТЛАС.411152.002-49	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM336msU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-50	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM336msU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-51	3.220/380[6]	3.1														
9	BINOM337U3.57I3.5S16T[5]	337				ТЛАС.411152.002	3.57,7[6]/100	3.5	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM337U3.57I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-01	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM337U3.220I3.5S16T[5]					ТЛАС.411152.002-02	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM337U3.220I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-03	3.220/380[6]	3.1														
10	BINOM337mU3.57I3.5S16T[5]	337	m			ТЛАС.411152.002-36	3.57,7[6]/100	3.5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM337mU3.57I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-37	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM337mU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-38	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM337mU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-39	3.220/380[6]	3.1														
11	BINOM337sU3.57I3.5S16	337		s		ТЛАС.411152.002-04	3.57,7[6]/100	3.5	+	+	+				+	+	+	+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM337sU3.57I3.1S16					ТЛАС.411152.002-05	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM337sU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-06	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM337sU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-07	3.220/380[6]	3.1														
12	BINOM337msU3.57I3.5S16	337	m	s		ТЛАС.411152.002-40	3.57,7[6]/100	3.5	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM337msU3.57I3.1S16					ТЛАС.411152.002-41	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM337msU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-42	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM337msU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-43	3.220/380[6]	3.1														
13	BINOM338U3.57I3.5S16T[5]	338				ТЛАС.411152.002-16	3.57,7[6]/100	3.5	+	+	+	+			+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM338U3.57I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-17	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM338U3.220I3.5S16T[5]					ТЛАС.411152.002-18	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM338U3.220I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-19	3.220/380[6]	3.1														
14	BINOM338mU3.57I3.5S16T[5]	338	m			ТЛАС.411152.002-52	3.57,7[6]/100	3.5	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM338mU3.57I3.1S16T[5]					ТЛАС.411152.002-53	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM338mU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-54	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM338mU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-55	3.220/380[6]	3.1														
15	BINOM338sU3.57I3.5S16	338		s		ТЛАС.411152.002-20	3.57,7[6]/100	3.5	+	+	+				+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM338sU3.57I3.1S16					ТЛАС.411152.002-21	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM338sU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-22	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM338sU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-23	3.220/380[6]	3.1														

№	Функции / Полное наименование	Модификация	Опции			Обозначение	Количество входов и номинальные значение сигналов		Функции					Интерфейсы						Установленный рабочий диапазон	Питание	
			m ДМП[1] ЭЭП[2]	s Без ТУ[3]	i Доп. интерфейсы[4]		Напряжение ($U_{ном}$)[7], В	Ток ($I_{ном}$)[8], А	Архивирование	Осциллограф.	ТС(16)	ТУ (2,3,4)	Датчик-Электр.пломба Фликер								Осн: ≈220В /=220В Рез: = 220В	Встроенная батарея
														RS-485/ SYNC	RS-485/422	RS-232	Ethernet	Opto	microSD			
16	BINOM338msU3.57I3.5S16	338	m	s		ТЛАС.411152.002-56	3.57,7[6]/100	3.5	+	+	+		+ +	+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM338msU3.57I3.1S16					ТЛАС.411152.002-57	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM338msU3.220I3.5S16					ТЛАС.411152.002-58	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM338msU3.220I3.1S16					ТЛАС.411152.002-59	3.220/380[6]	3.1														
17	BINOM339iU3.57I3.5	339			i	ТЛАС.411152.002-24	3.57,7[6]/100	3.5	+	+			+	+	+	+	+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM339iU3.57I3.1					ТЛАС.411152.002-25	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM339iU3.220I3.5					ТЛАС.411152.002-26	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM339iU3.220I3.1					ТЛАС.411152.002-27	3.220/380[6]	3.1														
18	BINOM339miU3.57I3.5	339	m		i	ТЛАС.411152.002-60	3.57,7[6]/100	3.5	+	+			+ + +	+	+	+	+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM339miU3.57I3.1					ТЛАС.411152.002-61	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM339miU3.220I3.5					ТЛАС.411152.002-62	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM339miU3.220I3.1					ТЛАС.411152.002-63	3.220/380[6]	3.1														
19	BINOM339U3.57I3.5	339				ТЛАС.411152.002-28	3.57,7[6]/100	3.5	+	+			+	+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM339U3.57I3.1					ТЛАС.411152.002-29	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM339U3.220I3.5					ТЛАС.411152.002-30	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM339U3.220I3.1					ТЛАС.411152.002-31	3.220/380[6]	3.1														
20	BINOM339mU3.57I3.5	339	m			ТЛАС.411152.002-64	3.57,7[6]/100	3.5	+	+			+ + +	+			+	+	+	-40 +55	+	+
	BINOM339mU3.57I3.1					ТЛАС.411152.002-65	3.57,7[6]/100	3.1														
	BINOM339mU3.220I3.5					ТЛАС.411152.002-66	3.220/380[6]	3.5														
	BINOM339mU3.220I3.1					ТЛАС.411152.002-67	3.220/380[6]	3.1														

[1] – датчик магнитного поля (согласно ПП РФ от 19.06.2020г. № 890);
[2] – энергонезависимая электронная пломба (согласно ПП РФ от 19.06.2020г. № 890);
[3] – для модификаций BINOM336, BINOM337, BINOM338;
[4] – для модификаций BINOM334, BINOM339;
[5] – возможное количество каналов ТУ - 2,3 или 4 в зависимости от подключаемого блока реле ТЕ37Rx;
[6] – точные значения входных сигналов Uном (В) – 57,735 и 381,051;
[7] – счетчики с номинальным фазным/междуфазным напряжением 3х220/380 В могут использоваться на подключениях с номинальным фазным фазным/междуфазным напряжением (220-230) В/(380-400) В (ГОСТ 29322-2014);
[8] – одна группа трехфазных измерительных входов тока, номинальный ток: 3х5А и 3х1А.

Вариант схемы подключения для всех модификаций счетчиков: четырехпроводная или трехпроводная линия напряжения, три или две линии тока (схемы подключения рис.18.1-18.10).

1.2 Технические характеристики счетчиков «BINOM3»

1.2.1 Характеристики измерений параметров электрической сети и показателей качества электроэнергии

Счетчики «BINOM3» соответствуют требованиям ГОСТ 31818.11-2012 «Часть 11. Счётчики электрической энергии», ГОСТ 31819.21-2012 «Часть 21. Статические счётчики активной энергии классов точности 1 и 2», ГОСТ 31819.23-2012 «Часть 23. Статические счётчики реактивной энергии», ГОСТ Р 56750-2015 «Счётчики электрической энергии с аналоговыми входами, подключаемые к маломощным датчикам, используемым в качестве трансформаторов напряжения и тока» - для применения в составе ПКУ, ГОСТ 30804.4.30-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии» (с Поправкой).

Пределы допускаемой основной погрешности соответствуют требованиям ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012, ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017, ГОСТ 30804.4.7-2013, ГОСТ Р 8.655-2009 и отражены:

- в таблице 3: метрологические характеристики активной и реактивной энергии;
- в таблице 4: метрологические характеристики параметров частоты, напряжения, тока, мощности, углов фазовых сдвигов;
- в таблице 5: метрологические характеристики показателей качества электрической энергии.

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 (~ 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 4, таблица 5),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 последователь-

ности, отклонению частоты. Усредненные значения ПКЭ, включающие в себя маркированные значения, также маркируются. При оценке соответствия электроэнергии нормам качества маркированные данные не учитываются.

В соответствии с «Правилами предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)» (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 19 июня 2020 г. № 890) в счетчике ведется расчет индивидуальных параметров качества электроснабжения:

- суммарная продолжительность за расчетный период положительных и отрицательных отклонений напряжения, измеренных на интервале времени 10 мин, на величину более 10% от номинального (согласованного) напряжения,

- количество событий перенапряжений на величину более 20% от номинального (согласованного) напряжения за расчетный период; количество событий перенапряжений фиксируется в журнале событий.

Таблица 3 – Метрологические характеристики активной и реактивной энергии

Параметры		Обозначения	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал учета / измерения	Схемы включения	
Параметры учета электрической энергии						**3-х провод-ная**	**4-х провод-ная**
Энергия активная	Импорт/экспорт суммарная, Вт·ч	+Wat, -Wat	± 0,2 (δ) [1)]	2	нарастающий итог	+	+
	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	± 0,5 (δ) [1)]	2	нарастающий итог	+	+
	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	+Waпt, -Waпt	± 0,6 (δ)	2	нарастающий итог	+	+
	Импорт/экспорт по 4 тарифам, Вт·ч	+Waп1, -Waп1, +Waп2, -Waп2, +Waп3, -Waп3, +Waп4, -Waп4		8		+	+
	Импорт/экспорт вне тарифов, Вт·ч	+Waп0, -Waп0		2		+	+
	Импорт/экспорт Профиль 1 (технический), Вт·ч	+WaпП1, -WaпП1		2	1,2,**3**,4,5,6,10,12, 15,20,30,60 мин	+	+
	Импорт/экспорт Профиль 2 (коммерческий), Вт·ч	+WaпП2, -WaпП2		2	1,2,3,4,5,6,10,12, 15,20,**30**,60 мин	+	+
Энергия потерь реактивная	Импорт/экспорт суммарная, вар·ч	+Wrпt, -Wrпt	± 0,6 (δ)	2	нарастающий итог	+	+
	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	ФIAoff, ФIBoff, ФICoff	-	3	-	+	+
	Отсутствие фазного напряжения	ФUAoff, ФUBoff, ФUCoff	-	3		-	+
	Отсутствие фазной мощности	ФPAoff, ФPBoff, ФPCoff, ФPoff	-	4		-	+
	Наличие тока, отсутствие напряжения	ФIwoUA, ФIwoUB, ФIwoUC	-	3		+	+
	Неправильное подключение фаз	ФTAMP, ФLRP, ФLBP, ФPHV	-	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 провод-ная**	**4-х провод-ная**
Энергия активная основной частоты	Импорт/экспорт суммарная, Вт·ч	$+Wat_{(1)}$, $-Wat_{(1)}$	± 0,2 (δ) **1)**	2	нарастающий итог	+	+
	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	$+Wrt_{(1)}$, $-Wrt_{(1)}$	± 0,5 (δ) **1)**	2	нарастающий итог	+	+
	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	$+Wat_{1(1)}$, $-Wat_{1(1)}$	± 0,2 (δ) **1)**	2	нарастающий итог	-	+
	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	$+Wa0_{1(1)}$, $-Wa0_{1(1)}$		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	$+Wrt_{1(1)}$, $-Wrt_{1(1)}$	± 0,5 (δ) **1)**	2	нарастающий итог	-	+
	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	$+Wr0_{1(1)}$, $-Wr0_{1(1)}$		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	-	+

Таблица 4 - Метрологические характеристики параметров частоты, напряжения, тока, мощности, углов фазовых сдвигов

Измеряемый параметр		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Класс характеристик процесса изме-	Схемы включения	
							3-х проводная	4-х проводная
Частота	Частота(**f**), Гц	от 42,5 до 57,5	±0,01(Δ)	1	**10 периодов основной частоты (~ 200 мс)**	A	+	+
Параметры напряжения	Среднеквадратическое значение фазного напряжения (**U_A, U_B, U_C**)[3] и среднее (**$U_{ф\ ср}$**)[4], В	от 0,1$U_{ном}$ до 2$U_{ном}$	±0,1%(γ)	4		A	-	+
	Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения (**U_{AB}, U_{BC},U_{CA}**)[3] и среднее (**$U_{мф\ ср}$**)[4], В	от0,1$U_{ном\ мф}$ до 2$U_{ном\ мф}$[5]	±0,1% (γ)	4		A	+	+
	Среднеквадратическое значение напряжения прямой (**U_1**), обратной (**U_2**) последовательностей[6], В	от 0,01$U_{ном}$ до 2$U_{ном}$	±0,1% (γ)	2		A	+	+
	Среднеквадратическое значение напряжения нулевой (**U_0**)последовательности [6], В			1		A	-	+
	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности (**K_{0U}**), %	от0 до 20[7]	±0,15 (Δ)	1		A	-	+
	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности (**K_{2U}**), %	От 0до 20[7]	±0,15 (Δ)	1		A	+	+
	Среднеквадратическое значение фазного напряжения основной частоты(**$U_{A(1)}$, $U_{B(1)}$, $U_{C(1)}$**), В	от0,1$U_{ном}$ до2$U_{ном}$	±0,1% (γ)	3		A, I	-	+
	Среднеквадратическое значение гармонической составляющей фазного напряжения порядка n (**$U_{A(n)}$, $U_{B(n)}$, $U_{C(n)}$**),(n = 2…50), В	от0,0005$U_{ном}$ до 0,5$U_{ном}$	±0,05% (γ) для $U_{(n)}$< 1%$U_{ном}$ ±5% (δ) для $U_{(n)}$ ≥1%$U_{ном}$	147		A, I	-	+
	Коэффициент гармонической составляющей фазного напряжения порядка n(**$K_{UA(n)}$, $K_{UB(n)}$, $K_{UC(n)}$**), (n = 2…50), %	от0,05 до 50	±0,05 (Δ)для$K_{U(n)}$< 1% ±5% (δ) для $K_{U(n)}$ ≥ 1%	147		A, I	-	+
	Суммарный коэффициент гармонических составляющих фазного напряжения (**K_{UA}, K_{UB}, K_{UC}**) [13], %	от0,1 до 50	±0,05 (Δ) для K_U< 1% ±5% (δ) для K_U≥ 1%	3		A, I	-	+
	Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей фазного напряжения порядка n (**$U_{Aisg\ (n)}$, $U_{Bisg\ (n)}$, $U_{Cisg\ (n)}$**) (n = 0…49), В	от0,0005$U_{ном}$ до 0,5$U_{ном}$	±0,05% (γ) для $U_{isg(n)}$< 1%$U_{ном}$ ±5% (δ) для $U_{isg(n)}$≥ 1%$U_{ном}$	147		A, I	-	+
	Коэффицентинтергармонической составляющей фазного напряжения порядка n (**$K_{UAisg\ (n)}$, $K_{UBisg\ (n)}$, $K_{UCisg(n)}$**), (n = 0…49), %	от0,05 до 50	±0,05 (Δ)для$K_{Uisg(n)}$< 1% ±5% (δ) для $K_{Uisg(n)}$ ≥ 1%	147		A, I	-	+
	Среднеквадратическое значение междуфазного напряжения основной частоты (**$U_{AB(1)}$, $U_{BC(1)}$,$U_{CA(1)}$**), В	от0,1$U_{ном\ мф}$ до 2$U_{ном\ мф}$[4]	±0,1% (γ)	3		A, I	+	+

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Класс характеристик процесса измерения	Схемы включения	
						3-х проводная	4-х проводная
Среднеквадратическое значение гармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n (**$U_{AB(n)}$, $U_{BC(n)}$, $U_{CA(n)}$**), (n = 2…50), В	от0,0005$U_{номмф}$ до 0,5$U_{номмф}$	±0,05%(γ) для $U_{(n)}$< 1%$U_{ном\ мф}$ ±5% (δ) для $U_{(n)}$≥ 1%$U_{ном\ мф}$	147	**10 периодов основной частоты (~ 200 мс)**	A, I	+	-
Коэффициент гармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n (**$K_{UAB(n)}$, $K_{UBC(n)}$, $K_{UCA(n)}$**), (n = 2…50), %	от0,05 до 50	±0,05(Δ) для $K_{U(n)}$< 1% ±5% (δ) для$K_{U(n)}$ ≥ 1%	147		A, I	+	-
Суммарный коэффициент гармонических составляющих междуфазного напряжения (**K_{UAB}, K_{UBC}, K_{UCA}**) [13], %	от0,1 до 50	±0,05 (Δ) для K_U< 1% ±5 % (δ) для K_U≥ 1%	3		A, I	+	-
Среднеквадратическое значение интергармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n (**$U_{ABisg\ (n)}$, $U_{BCisg\ (n)}$, $U_{CAisg\ (n)}$**) ,(n = 0…49), В	от0,0005$U_{номмф}$ до 0,5$U_{номмф}$	±0,05 % (γ) для $U_{isg(n)}$< 1%$U_{номмф}$ ±5% (δ) для $U_{isg(n)}$≥ 1%$U_{ном\ мф}$	147		A, I	+	-
Коэффициент интергармонической составляющей междуфазного напряжения порядка n (**$K_{UABisg\ (n)}$, $K_{UBCisg\ (n)}$, $K_{UCAisg\ (n)}$**), (n = 0…49), %	от0,05 до 50	±0,05(Δ)для$K_{Uisg(n)}$ <1% ±5%(δ) для $K_{Uisg(n)}$≥ 1%	147		A, I	+	-
Отрицательное отклонение фазного напряжения (**$\delta U_{A(-)}$, $\delta U_{B(-)}$, $\delta U_{C(-)}$**), %	От0 до 90	±0,1(Δ)	3		A	-	+
Положительное отклонение фазного напряжения (**$\delta U_{A(+)}$, $\delta U_{B(+)}$, $\delta U_{C(+)}$**), %	От0 до 100	±0,1(Δ)	3		A	-	+
Отрицательное отклонение междуфазного напряжения (**$\delta U_{AB(-)}$, $\delta U_{BC(-)}$, $\delta U_{CA(-)}$**), %	От0 до 90	±0,1(Δ)	3		A	+	+
Положительное отклонение междуфазного напряжения (**$\delta U_{AB(+)}$, $\delta U_{BC(+)}$, $\delta U_{CA(+)}$**), %	От0 до 100	±0,1(Δ)	3		A	+	+
Установившееся отклонение напряжения (**δU_y**), %	От- 20 до +20	±0,2 (Δ)	1		A	+	+

Измеряемый параметр		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Класс характеристик процесса изме-	Схемы включения	
							3-х проводная	4-х проводная
Параметры тока	Среднеквадратическое значение фазного тока (**I_A, I_B, I_C**) и среднее (**$I_{ср}$**)[3], А	от 0,01$I_{ном}$ до 2$I_{ном}$	±0,1%(γ)	4	**10 периодов основной частоты (~ 200 мс)**	А	+	+
	Среднеквадратическое значение тока прямой (**I_1**), обратной (**I_2**)и нулевой (**I_0**)последовательности [6], А	от 0,01$I_{ном}$ до 2$I_{ном}$	±0,1%(γ)	3		-	+	+
	Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности (**K_{0I}**), %	от0 до 50	±0,3(Δ) для $0{,}05I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$	1		-	+	+
	Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности (**K_{2I}**), %	от0 до 50	±0,3(Δ) для $0{,}05I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$	1		-	+	+
	Среднеквадратическое значение фазного тока основной частоты (**$I_{A(1)}$, $I_{B(1)}$, $I_{C(1)}$**), А	от 0,01$I_{ном}$ до 2$I_{ном}$	±0,1% (γ)	3		А, I	+	+
	Среднеквадратическое значение гармонической составляющей фазного тока порядка n (**$I_{A(n)}$, $I_{B(n)}$, $I_{C(n)}$**),(n = 2…50), А	от0,0005$I_{ном}$до 0,5$I_{ном}$	±0,15% (γ) для $I_{(n)}$<3%$I_{ном}$ ±5% (δ) для $I_{(n)} \ge$3%$I_{ном}$	147		А, I	+	+
	Коэффициент гармонической составляющей фазного тока порядка n (**$K_{IA(n)}$, $K_{IB(n)}$, $K_{IC(n)}$**), (n = 2…50), %	от0,05 до50	±0,15(Δ)для$K_{I(n)}$< 3% ±5% (δ) для $K_{I(n)} \ge$ 3%	147		А, I	+	+
	Суммарный коэффициент гармонических составляющих фазного тока (**K_{IA}, K_{IB}, K_{IC}**) [13], %	от0,1 до60	±0,15 (Δ)дляK_I< 3% ±5% (δ) для $K_I \ge$ 3%	3		А, I	+	+
	Среднеквадратическоезначениеинтергармоническойсоставляющейфазноготокапорядкаn (**$I_{Aisg(n)}$, $I_{Bisg(n)}$, $I_{Cisg(n)}$**), (n = 0…49), А	от0,0005$I_{ном}$до 0,5$I_{ном}$	±0,15%(γ) для$I_{isg(n)}$< 3%$I_{ном}$ ±5% (δ) для$I_{isg(n)} \ge$ 3%$I_{ном}$	147		А, I	+	+
	Коэффицентинтергармонической составляющей фазного тока порядка n(**$K_{IAisg(n)}$, $K_{IBisg(n)}$, $K_{ICisg(n)}$**),(n = 0…49), %	от0,05 до50	±0,15(Δ)для$K_{Iisg(n)}$< 3% ±5% (δ) для$K_{Iisg(n)} \ge$ 3%	147		А, I	+	+

Измеряемый параметр		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Класс характеристик процесса изме-	Схемы включения	
							3-х проводная	4-х проводная
Параметры углов фазовых сдвигов	Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты ($\varphi_{UAB(1)}$, $\varphi_{UBC(1)}$, $\varphi_{UCA(1)}$), °	от-180° до +180°	±0,2 (Δ)[7]	3	**10 периодов основной частоты (~ 200 мс)**	A	-	+
	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током основной частоты ($\varphi_{UIA(1)}$, $\varphi_{UIB(1)}$, $\varphi_{UIC(1)}$), °	от-180° до +180°	±0,5(Δ) $0,1I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$ ±5(Δ) $0,01I_{ном} \le I \le 0,1I_{ном}$	3		A	-	+
	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током гармонической составляющей порядка n ($\varphi_{UIA(n)}$, $\varphi_{UIB(n)}$, $\varphi_{UIC(n)}$), (n = 2…50), °	от-180° до +180°	±3(Δ) $0,5I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$, $K_{I(n)} \ge 5\%$, $K_{U(n)} \ge 5\%$ ±5(Δ) $0,5I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$ $1\% \le K_{I(n)} < 5\%$, $1\% \le K_{U(n)} < 5\%$ ±5(Δ) $0,1I_{ном} \le I \le 0,5I_{ном}$, $K_{I(n)} \ge 5\%$, $K_{U(n)} \ge 5\%$	147		A	-	+
	Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой (φ_{U1I1}), обратной (φ_{U2I2}) и нулевой (φ_{U0I0}) последовательности, °	от-180° до +180°	±0,5(Δ) [9] ±5(Δ) [10]	3		A	-	+
	Коэффициент мощности фазный ($K_{P\,A}$, $K_{P\,B}$, $K_{P\,C}$)	± (0,25$_{инд}$ – 1 – 0,25$_{емк}$)	±0,01 (Δ)[8]	3		A	-	+
	Коэффициент мощности средний ($K_{P\,ср}$)			1		A	+	+

Измеряемый параметр		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.	Кол-во	Интервал измерения	Класс характеристик процесса изме-	Схемы включения	
							3-х проводная	4-х проводная
	Коэффициент реактивной мощности фазный (**tgφA, tgφB, tgφC**)	от-5 до +5	±0,01 (Δ)[8]	3		A	-	+
	Коэффициент реактивной мощности трехфазный (**tgφ**)			1		A	+	+
	Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты(**φIAB(1), φIBC(1), φICA(1)**), °	от -180° до +180°	±0,5 (Δ)[11]	3		A	+	+
Параметры мощности	Активная фазная (**PA, PB, PC**) мощность, Вт	от0,008Pном до 4Pном[12]	0,25 ≤ |cosφ| < 0,5: ±1,75 % (δ) 0,02Iном ≤ I < 0,05Iном ±0,75 % (δ) 0,05Iном ≤ I < 0,25Iном ±0,3 % (δ) 0,25Iном ≤ I ≤ 2Iном 0,5 ≤ |cosφ| < 0,8: ±0,5 % (δ) 0,02Iном ≤ I < 0,05Iном ±0,4 % (δ) 0,05Iном ≤ I < 2Iном 0,8 ≤ |cosφ| ≤ 1: ±0,5 % (δ) 0,01Iном ≤ I < 0,02Iном ±0,3 % (δ) 0,02Iном ≤ I < 2Iном	3	**10 периодов основной частоты (~ 200 мс)**	A, I	-	+
	Активная трехфазная (**P**) мощность, Вт			1			+	+
	Активная мощность прямой (**P1**) , обратной (**P2**) и нулевой (**P0**) последовательности, Вт	от0,008Pном до 4Pном[12]	0,8 ≤ |cosφ| ≤ 1: ±1,0 % (δ) 0,02Iном ≤ I < 2Iном	3		A, I	+	+
	Активная фазная (**PA(1), PB(1), PC(1)**) мощность основной частоты, Вт	от0,008Pном до 4Pном[12]	0,25 ≤ |cosφ| < 0,5: ±1,75 % (δ) 0,02Iном ≤ I < 0,05Iном ±0,75 % (δ) 0,05Iном ≤ I < 0,25Iном ±0,3 % (δ) 0,25Iном ≤ I ≤ 2Iном 0,5 ≤ |cosφ| < 0,8: ±0,5 % (δ) 0,02Iном ≤ I < 0,05Iном ±0,4 % (δ) 0,05Iном ≤ I < 2Iном 0,8 ≤ |cosφ| ≤ 1: ±0,5 % (δ) 0,01Iном ≤ I < 0,02Iном ±0,3 % (δ) 0,02Iном ≤ I < 2Iном	3		A, I	-	+
	Активная трехфазная (**P(1)**) мощность основной частоты, Вт			1			+	+

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.		Кол-во	Интервал измерения	Класс характеристик процесса измерения	Схемы включения	
							3-х проводная	4-х проводная
Активная фазная ($P_{A(n)}$, $P_{B(n)}$, $P_{C(n)}$) и трехфазная ($P_{(n)}$) мощность гармонической составляющей порядка n (n = 2…50), Вт	от $0{,}001P_{ном}$ до $0{,}15P_{ном}$	±5% (δ)	$0{,}5 \le \lvert\cos\varphi\rvert \le 1$	196	10 периодов основной частоты (~ 200 мс)	A, I	-	+
Реактивная фазная (Q_A, Q_B, Q_C) мощность, вар Реактивная трехфазная (Q) мощность, вар	от $0{,}008Q_{ном}$ до $4Q_{ном}$ [12]	$0{,}25 \le \lvert\cos\varphi\rvert \le 1{,}0$:		3 1		A, I	- +	+ +
		±1,5%(δ)	$0{,}02I_{ном} \le I < 0{,}1I_{ном}$					
		±0,75% (δ)	$0{,}1I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$					
		$0{,}5 \le \lvert\sin\varphi\rvert < 0{,}8$:						
		±1,5%(δ)	$0{,}02I_{ном} \le I < 0{,}05I_{ном}$					
		±0,75% (δ)	$0{,}05I_{ном} \le I < 0{,}1I_{ном}$					
		±0,5%(δ)	$0{,}1I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$					
		$0{,}8 \le \lvert\sin\varphi\rvert \le 1$:						
		±0,75% (δ)	$0{,}02I_{ном} \le I < 0{,}05I_{ном}$					
		±0,5%(δ)	$0{,}05I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$					
Реактивная мощность прямой (Q_1) , обратной (Q_2) и нулевой (Q_0) последовательности, вар	от $0{,}008Q_{ном}$ до $4Q_{ном}$ [11]	$0{,}8 \le \lvert\sin\varphi\rvert \le 1$:		3		A, I	-	+
		±1,5 % (δ)	$0{,}02I_{ном} \le I < 2I_{ном}$					
Реактивная фазная ($Q_{A(1)}$, $Q_{B(1)}$, $Q_{C(1)}$) Реактивная трехфазная ($Q_{(1)}$) мощность основной частоты, вар	от $0{,}008Q_{ном}$ до $4Q_{ном}$ [12]	$0{,}25 \le \lvert\cos\varphi\rvert \le 1{,}0$:		3 1		A, I	- +	+ +
		±1,5%(δ)	$0{,}02I_{ном} \le I < 0{,}1I_{ном}$					
		±0,75% (δ)	$0{,}1I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$					
		$0{,}5 \le \lvert\sin\varphi\rvert < 0{,}8$:						
		±1,5%(δ)	$0{,}02I_{ном} \le I < 0{,}05I_{ном}$					
		±0,75% (δ)	$0{,}05I_{ном} \le I < 0{,}1I_{ном}$					
		±0,5%(δ)	$0{,}1I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$					
		$0{,}8 \le \lvert\sin\varphi\rvert \le 1$:						
		±0,75% (δ)	$0{,}02I_{ном} \le I < 0{,}05I_{ном}$					
		±0,5%(δ)	$0{,}05I_{ном} \le I \le 2I_{ном}$					
Реактивная фазная ($Q_{A(n)}$, $Q_{B(n)}$, $Q_{C(n)}$) и трехфазная ($Q_{(n)}$) мощность гармонической составляющей порядка n (n = 2…50), вар	от $0{,}001Q_{ном}$ до $0{,}15Q_{ном}$	±5% (δ)	$0{,}5 \le \lvert\sin\varphi\rvert \le 1$	196		A, I	-	+

Измеряемый параметр		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности Δ – абсолютная; δ – относительная, %; γ – приведенная, %.		Кол-во	Интервал измерения	Класс характеристик процесса измерения	Схемы включения	
								3-х проводная	4-х проводная
	Полная фазная (S_A, S_B, S_C) мощность, ВА	от0,008$S_{ном}$ до 4$S_{ном}$ [12]	±1,5 %(δ)	0,01$I_{ном}$ ≤ I< 0,05$I_{ном}$	3	10 периодов основной частоты (~ 200 мс)	A, I	-	+
	Полная трехфазная (S) мощность, ВА		±1,0 %(δ)	0,05$I_{ном}$≤ I ≤2,0$I_{ном}$	1			+	+
	Полная мощность прямой (S_1) , обратной (S_2) и нулевой (S_0) последовательности, ВА	от0,008$S_{ном}$ до 4$S_{ном}$ [12]	±1,5 %(δ)	0,01$I_{ном}$ ≤ I< 2$I_{ном}$	3		A, I	-	+
	Полная фазная ($S_{A(1)}$, $S_{B(1)}$, $S_{C(1)}$) и трехфазная ($S_{(1)}$) мощность основной частоты, ВА	от0,008$S_{ном}$ до 4$S_{ном}$ [12]	±1,5 %(δ)	0,01$I_{ном}$ ≤ I< 0,05$I_{ном}$	3		A, I	-	+
			±1,0 %(δ)	0,05$I_{ном}$≤ I ≤2,0$I_{ном}$	1			+	+
	Полная фазная ($S_{A(n)}$, $S_{B(n)}$, $S_{C(n)}$) и трехфазная ($S_{(n)}$) мощность гармонической составляющей порядка n (n = 2…50), ВА	от0,001$S_{ном}$ до0,15$S_{ном}$	±5% (δ)		196		A, I	-	+

[1] обозначение погрешностей: Δ - абсолютная; δ, % - относительная; γ, % - приведенная;

[2] методы измерений и класс характеристик процесса измерения по ГОСТ 30804.4.30-2013 (А), ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (А), класс точности СИ по ГОСТ 30804.4.7-2013 (I); для параметров энергии - класс точности измерений активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012 (0,2s) и реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012 и ТУ 4228-008-80508103-2014 (0,5);

[3] среднеквадратическое значение с учетом значения основной частоты, гармоник (гармонических подгрупп) и интергармоник (интергармонических центрированных подгрупп);

[4] расчет средних значений напряжений и токов производится по формулам: $I_{ср} = 1/3\cdot(I_A + I_B + I_C)$, $U_{ф\,ср} = 1/3\cdot(U_A + U_B + U_C)$, $U_{мф\,ср} = 1/3\cdot(U_{AB} + U_{BC} + U_{CA})$;

[5] $U_{ном\,мф} = \sqrt{3}U_{ном}$;

[6] расчет симметричных составляющих тока и напряжения для основной частоты;

[7] диапазон напряжения (0,8 – 2) $U_{ном}$;

[8] диапазон тока (0,02 – 2) $I_{ном}$, диапазон напряжения (0,8 – 2) $U_{ном}$;

[9] диапазон тока (0,1 – 2) $I_{ном}$;

[10] диапазон тока (0,01 – 0,1) $I_{ном}$;

[11] диапазон тока (0,01 – 2) $I_{ном}$;

[12] диапазон тока (0,01 – 2) $I_{ном}$, диапазон напряжения (0,8 – 2) $U_{ном}$; коэффициент мощности - 0,25$_{инд}$ – 1 – 0,25$_{емк}$ для активной мощности, коэффициент sinφ - 0,25$_{инд}$ – 1 – 0,25$_{емк}$ для реактивной мощности; $P_{ном} = U_{ном}\cdot I_{ном}$; $Q_{ном} = U_{ном}\cdot I_{ном}$; $S_{ном} = U_{ном}\cdot I_{ном}$;

[13] другое определение – коэффициент искажения синусоидальности.

Таблица 5 – Метрологические характеристики показателей качества электрической энергии

Наименование ПКЭ, параметра		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погреш-ности[1)]	Интервал времени измерения/ усред-нения[2)]	Раздел стандарта на методы изм. и нормы качества		Нормально-допускаемое значение[4)]	Предельно допус-каемое значение[4)]	Класс характ. процесса измерения[5)]	Кол-во	Схемы включения	
					ГОСТ 30804.4.30-2013[3)]	ГОСТ 32144-2013					3-х проводная	4-х проводная
Продолжительные изменения характеристик напряжения												
Частота	Частота (**f_{10}**), Гц	от 42,5 до 57,5	±0,01 (Δ)	10 с	5.1	-	-	-	А	1	+	+
	Отклонение частоты (**Δf_{10}**), Гц	от -7,5 до +7,5	±0,01 (Δ)	10 с	5.1	4.2.1	±0,2 Гц	±0,4 Гц	А	1	+	+
	Положительное отклонение частоты (**$\Delta f_{10\,(+)}$**), Гц	от 0 до +7,5	±0,01 (Δ)	10 с	5.1	-	-	-	А	1	+	+
	Отрицательное отклонение частоты (**$\Delta f_{10\,(-)}$**), Гц	от 0 до +7,5	±0,01 (Δ)	10 с	5.1	-	-	-	А	1	+	+
Отклонение напряжения	Положительное отклонение фазного напряжения (**$\delta U_{Ay\,(+)}$, $\delta U_{By\,(+)}$, $\delta U_{Cy\,(+)}$**), %	от 0 до +100	±0,1(Δ)	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10%	А	3	-	+
	Положительное отклонение междуфазного напряжения (**$\delta U_{ABy\,(+)}$,$\delta U_{BCy\,(+)}$,$\delta U_{CAy\,(+)}$**), %	от 0 до +100	±0,1(Δ)	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10%	А	3	+	-
	Отрицательное отклонение фазного напряжения (**$\delta U_{Ay\,(-)}$, $\delta U_{By\,(-)}$, $\delta U_{Cy\,(-)}$**), %	от 0 до +90	±0,1(Δ)	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10%	А	3	-	+
	Отрицательное отклонение междуфазного напряжения (**$\delta U_{ABy(-)}$, $\delta U_{BCy(-)}$, $\delta U_{CAy(-)}$**), %	от 0 до +90	±0,1(Δ)	10 мин	5.2, 5.12	4.2.2	-	10%	А	3	+	-
	Установившееся отклонение напряжения (**δU_y**), %	от -20 до +20	±0,1(Δ)	10 мин	5.2, 5.13	-	-	-	А	1	+[12)]	+
Несимметрия напряжения	Напряжение прямой (**U_{1y}**), обратной (**U_{2y}**) последовательностей, В	от0,01$U_{ном}$ до 2$U_{ном}$	±0,1%(γ)	10 мин	5.7	-	-	-	А	2	+[12)]	+
	Напряжение нулевой (**U_{0y}**) последовательности, В									1	-	+
	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности (**K_{0Uy}**), %	от 0 до 20	±0,15 (Δ)	10 мин	5.7	4.2.5	2%	4%	А	1	-	+
	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности (**K_{2Uy}**), %	от 0 до 20	±0,15 (Δ)	10 мин	5.7	4.2.5	2%	4%	А	1	+[12)]	+

Наименование ПКЭ, параметра		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погреш-ности[1]	Интервал времени измерения/ усред-нения[2]	Раздел стандарта на методы изм. и нормы качества		Нормально-допускаемое значение[4]	Предельно допус-каемое значение[4]	Класс характ. процесса измерения[5]	Кол-во	Схемы включения	
					ГОСТ 30804.4.30-2013[3]	ГОСТ 32144-2013					3-х проводная	4-х проводная
Несинусоидальность напряжения	Коэффициент гармонической составляющей фазного ($\mathbf{K_{UAy(n)}}$, $\mathbf{K_{UBy(n)}}$, $\mathbf{K_{UCy(n)}}$) напряжения порядка n (n = 2…50), %	от 0,05 до 50	±0,05(Δ) для $K_{U(n)}$<1% ±5% (δ) для $K_{U(n)}\geq$ 1%	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	147	-	+
	Коэффициент гармонической междуфазного ($\mathbf{K_{UABy(n)}}$, $\mathbf{K_{UBCy(n)}}$, $\mathbf{K_{UCAy(n)}}$) напряжения порядка n (n = 2…50), %									147	+	-
	Коэффициент интергармонической составляющей фазного ($\mathbf{K_{UAisg\ y(n)}}$, $\mathbf{K_{UBisg\ y(n)}}$, $\mathbf{K_{UCisg\ y(n)}}$) напряжения порядка n (n = 0…49), %	от 0,05 до 50	±0,05(Δ) для$K_{Uisg(n)}$ <1% ±5% (δ) для $K_{Uisg(n)}\geq$ 1%	10 мин	5.9 (ГОСТ 30804.4.7-2013 прил. А)	-	-	-	A,I	147	-	+
	Коэффициент интергармонической составляющей междуфазного ($\mathbf{K_{UABisg\ y(n)}}$, $\mathbf{K_{UBCisg\ y(n)}}$, $\mathbf{K_{UCAisg\ y(n)}}$) напряжения порядка n (n = 0…49), %									147	+	-
	Суммарный коэффициент гармонической составляющей[6] фазного ($\mathbf{K_{UAy}}$, $\mathbf{K_{UBy}}$, $\mathbf{K_{UCy}}$) напряжения , %	от 0,1 до 50	±0,05(Δ) для K_U<1% ±5% (δ) для $K_U\geq$1%	10 мин	5.8 (ГОСТ 30804.4.7-2013 п. 3.2)	4.2.4.1	ГОСТ 32144-2013, таб. 5	ГОСТ 32144-2013, таб. 5	A, I	3	-	+
	Суммарный коэффициент гармонической составляющей[6] междуфазного ($\mathbf{K_{UABy}}$, $\mathbf{K_{UBCy}}$, $\mathbf{K_{UCAy}}$) напряжения , %									3	+	-
Фликер	Кратковременная доза фликера ($\mathbf{P_{St}}$), отн.ед.	от 0,2 до 10	±5% (δ)	10 мин	5.3 (ГОСТ Р 51317.4.15 п. 5.7.2)	4.2.3	-	1,38	A, F1	1	+[12]	+
	Длительная доза фликера ($\mathbf{P_{Lt}}$), отн.ед.	от 0,2 до 10	±5% (δ)	2 часа	5.3 (ГОСТ Р 51317.4.15-2012 п. 5.7.3)	4.2.3	-	1	A,F1	1	+[12]	+

Наименование ПКЭ, параметра		Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погреш-ности[1)]	Интервал времени измерения/ усред-нения[2)]	Раздел стандарта на методы изм. и нормы качества		Нормально-допускаемое значение[4)]	Предельно допус-каемое значение[4)]	Класс характ. процесса измерения[5)]	Кол-во	Схемы включения	
					ГОСТ 30804.4.30-2013[3)]	ГОСТ 32144-2013					3-х проводная	4-х проводная
Случайные события[7)]												
Провалы напряжения	Флаги и счетчик провалов напряжения (**$Ф_{пров}$, $Ф(\Delta t>60)_{пров}$, $N_{пров}$**)	-	-	Среднеквадратическое значение напряжения, обновляемоеля каждого полу-периода основной частоты[9)]	-	-	-	-	-	3	+	+
	Длительность провала напряжения эквивалентного трехфазного ($\Delta t_{пров}$) и по каждой фазе (**$\Delta t_{провA}$, $\Delta t_{провB}$, $\Delta t_{провC}$**)[10)], с	от 0,01 до 60	±T (Δ)[8)]		5.4	4.3.2	-	-	A	4	+	+
	Глубина провала напряжения эквивалентного трехфазного (**$\delta U_{пров}$**) и по каждой фазе (**$\delta U_{провA}$, $\delta U_{провB}$, $\delta U_{провC}$**)[10)], %	от 10 до 100	±0,2 (Δ)		5.4	4.3.2	-	-	A	4	+[12)]	+
Прерывания напряжения	Флаги и счетчик прерываний напряжения (**$Ф_{прер}$, $Ф(\Delta t>180)_{прер}$, $N_{прер}$**)	-	-		-	-	-	-	-	3	+	+
	Длительность прерывания напряжения эквивалентного трехфазного (**$\Delta t_{прер}$**), с	от 0,02 с	±T (Δ)[8)]		5.5	4.3.1	-	-	A	1	+	+
	Глубина прерывания напряжения эквивалентного трехфазного (**$\delta U_{прер}$**), %	от 95 до 100	±0,2 (Δ)		5.5	4.3.1	-	-	A	1	+[12)]	+
Временные перенапряжения	Флаги и счетчик временных перенапряжений (**$Ф_{пер}$, $Ф(\Delta t>60)_{пер}$, $N_{пер}$**)	-	-		-	-	-	-	-	3	+	+
	Длительность временного перенапряжения эквивалентного трехфазного (**$\Delta t_{пер}$**) и по каждой фазе (**$\Delta t_{перA}$, $\Delta t_{перB}$, $\Delta t_{перC}$**)[11)], с	от 0,01 до 60	±T (Δ)[8)]		5.4	4.3.2	-	-	A	4	+	+
	Коэффициент временного перенапряжения эквивалентного трехфазного (**$К_{пер}$**) и по каждой фазе (**$К_{перA}$, $К_{перB}$, $К_{перC}$**)[11)], отн.ед	От 1,1 до 2	±0,002 (Δ)		5.4	4.3.2	-	-	A	4	+[12)]	+
RVC	Максимальное отклонение при RVC (**ΔUmax**), %	От 5 до 10	±0,2 (Δ)		5.11 (ГОСТ IEC 61000-4-30-2017)	4.2.3.1	-	-	A	1	+	+

Наименование ПКЭ, параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погреш-ности[1]	Интервал времени измерения/ усред-нения[2]	Раздел стандарта на методы изм. и нормы качества		Нормально-допускаемое значение[4]	Предельно допус-каемое значение[4]	Класс характ. процесса измерения[5]	Кол-во	Схемы включения	
				ГОСТ 30804.4.30-2013[3]	ГОСТ 32144-2013					3-х проводная	4-х проводная
Установившееся отклонение при RVC(**ΔUss**), %	От 0 до 10	±0,2 (Δ)		5.11 (ГОСТ IEC 61000-4-30-2017)	4.2.3.1	-	-	A	1	+	+

[1] обозначение погрешностей: Δ - абсолютная; δ, % - относительная; γ, % - приведенная;

[2] длительность интервала усреднения (объединения) по 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;

[3] указан пункт методов измерений поГОСТ 30804.4.30-2013 и по ГОСТ IEC 61000-4-30-2017; методы измерений для показателей: отклонение частоты, установившееся отклонение напряжения – отсутствуют в ГОСТ IEC 61000-4-30-2017; параметры быстрого изменения напряжения (RVC) – отсутствуют в ГОСТ 30804.4.30-2013;

[4] нормально и предельно допускаемые значения задаются и могут быть изменены в конфигурационных настройках счетчика;

[5] методы измерений и класс характеристик процесса измерения по ГОСТ 30804.4.30-2013 (A),
ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (A), ГОСТ Р 51317.4.15-2012 (F1), ГОСТ IEC 61000-4-15-2014 (класс F1), класс точности СИ по ГОСТ 30804.4.7-2013 (I);

[6] другое определение – коэффициент искажения синусоидальности;

[7] пороговые значения провалов и прерываний напряжения, перенапряжений и напряжение гистерезиса задаются и могут быть изменены в конфигурационных настройках счетчика

[8] T = 1/f, где T – период основной частоты, f – измеренное значение частоты (T=0,02 с при f = 50 Гц)

[9] значение учитывает гармоники и интергармоники напряжения

[10] при четырехпроводной схеме подключения параметры провалов по каждой фазе, при трехпроводной схеме подключения параметры провалов по каждому междуфазному напряжению;

[11] при четырехпроводной схеме подключения параметры перенапряжений по каждой фазе, при трехпроводной схеме подключения параметры перенапряжений по каждому междуфазному напряжению;

[12] анализ ведется на основе междуфазных напряжений.

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

1.2.1.2Пределы допускаемого значения дополнительной погрешности измерений параметров сети при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной до любой температуры в рабочем диапазоне изменения температуры, не превышают ½ основной погрешности, приведенной в таблицах 3 и 4, на каждые 10°С.

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	½ основной погрешности	½ основной погрешности	-	-
Форма кривой: гармоники тока основной частоты в диапазоне от 85 Гц до 2875 Гц	½ основной погрешности	-	-	-
Форма кривой: гармоники напряжения основной частоты в диапазоне от 42,5 до 57,5 Гц	½ основной погрешности	-	-	-
Измеряемое напряжение в диапазоне (0,1 – 0,8) Uном	0,2	-	0,2	-
Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл	½ основной погрешности	-	-	-
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения	½ основной погрешности	-	-	-

1.2.1.4Пределы 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 дополнительнойпогрешности измерения**			
			Мощности, %			**Cosφ (Δ)**
			$S_ф$, S_{abc}	**$P_ф$,P_{abc}**	**$Q_ф$, 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 φ = 1	±0,4	±0,4	-	0,005
Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл	$I_{ном}$ $U_{ном}$	cos φ = 1	±0,5	±0,5	-	0,01
		sin φ = 1	±1	-	±1	
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения. Значение МДС равно 1000 А·витков (ГОСТ 31819.22)	$I_{ном}$ $U_{ном}$	cos φ = 1	±1	± 1	-	0,01
		sin φ = 1		-	±1	

Продолжение таблицы 7

Влияющая величина	Значение тока (симметричная нагрузка)	Коэффициент	Предел дополнительнойпогрешности 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_{Sn} 1)	δ_{Pn} 1)	δ_{Qn} 1)	
Однофазная нагрузка (при симметрии напряжений)	$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le 2 \cdot I_{ном}$	$\lvert\cos\varphi\rvert = 1$	± 0,1 2)	± 0,1 2)	-	0,005
	$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le 2 \cdot I_{ном}$	$\lvert\cos\varphi\rvert \ge 0,5$				0,005
	$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le 2 \cdot I_{ном}$	$\lvert\sin\varphi\rvert = 1$	± 0,8 2)	-	± 0,8 2)	
	$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le 2 \cdot I_{ном}$	$\lvert\sin\varphi\rvert \ge 0,5$				
Частота сети в диапазоне от 42,5 до 57,5 Гц	$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le 2 \cdot I_{ном}$	$\lvert\cos\varphi\rvert = 1$	δ 3)	δ 3)	-	0,005
	$0,1 \cdot I_{ном} \le I \le 2 \cdot I_{ном}$	$\lvert\cos\varphi\rvert \ge 0,5$				0,005
	$0,05 \cdot I_{ном} \le I \le 2 \cdot I_{ном}$	$\lvert\sin\varphi\rvert = 1$	± 0,8	-	± 0,8	

1) - $\delta_{Sn} = \pm\frac{\sum_{ф=a,b,c}\lvert\delta_{Sф} * S_ф\rvert}{S_n}$, $\delta_{Pn} = \pm\frac{\sum_{ф=a,b,c}\lvert\delta_{Pф} * P_ф\rvert}{P_n}$, $\delta_{Qn} = \pm\frac{\sum_{ф=a,b,c}\lvert\delta_{Qф} * Q_ф\rvert}{Q_n}$;

2) - Для мощности присоединения P_n, Q_nи S_n;

3) - ½ основной погрешности.

1.2.2Метрологические 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 cosφ/sinφ	Предел допускаемой основной погрешности, %
Для измерения активной энергии по ГОСТ 31819.22 (cos φ)			
1. Активная энергия импорт (прием) **+Wa**, кВт*ч ; 2. Активная энергия потерь импорт (прием) **+Wап**, кВт*ч ; 3. Активная энергия основной частоты (первой гармоники) импорт (прием) **+Wa(1)**, кВт·ч ; 4. Активная энергия прямой последоват-ти импорт (прием) **+Wa1(1)**, кВт·ч	0,01 $I_{ном} \le I < 0,05\ I_{ном}$	1,00	± 0,4
	0,05 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$		± 0,2
	0,02 $I_{ном} \le I < 0,10\ I_{ном}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	± 0,5
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
	0,10 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	± 0,3
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
	0,10 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	± 0,5
		0,50 (при емкостной нагрузке)	
5. Активная энергия экспорт (отдача) **-Wa**, кВт·ч ; 6. Активная энергия потерь экспорт (отдача) **-Wап**, кВт·ч; 7. Активная энергия основной частоты (первой гармоники) экспорт (отдача) **-Wa(1)**, кВт·ч ; 8. Активная энергия прямой последоват-ти экспорт (отдача) **-Wa1(1)**, кВт·ч	0,01 $I_{ном} \le I < 0,05\ I_{ном}$	1,00	± 0,4
	0,05 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$		± 0,2
	0,02 $I_{ном} \le I < 0,10\ I_{ном}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	± 0,5
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
	0,10 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,50 (при индуктивной нагрузке)	± 0,3
		0,80 (при емкостной нагрузке)	
	0,10 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,25 (при индуктивной нагрузке)	± 0,5
		0,50 (при емкостной нагрузке)	

Продолжение таблицы 8

Для измерения реактивной энергии по ТУ 4228-008-80508103-2014 (sin φ)			
9. Реактивная энергия импорт (прием) **+Wp**, квар·ч ; 10. Реактивная энергия потерь импорт (прием) **+Wpп**, квар·ч ; 11. Реактивная энергия основной частоты (первой гармоники) импорт (прием) **+Wp(1)**, кВт·ч ; 12. Реактивная энергия прямой последоват-ти импорт (прием) **+Wp1(1)**, кВт·ч	0,02 $I_{ном}$≤I< 0,05 $I_{ном}$	1,00	± 0,8
	0,05 $I_{ном}$≤I≤$I_{макс}$		± 0,5
	0,05 $I_{ном}$≤I< 0,1 $I_{ном}$	0,50	± 0,8
	0,10 $I_{ном}$≤I≤$I_{макс}$	0,50	± 0,5
	0,10 $I_{ном}$≤ I ≤ $I_{макс}$	0,25	± 0,8
13. Реактивная энергия экспорт (отдача) **-Wp**, квар·ч ; 14. Реактивная энергия потерь экспорт (отдача) **-Wpп**, квар·ч ; 15. Реактивная энергия основной частоты (первой гармоники) экспорт (отдача) **–Wp(1)**, кВт·ч ; 16. Реактивная энергия прямой последоват-ти экспорт (отдача) **–Wp1(1)**, кВт·ч	0,02 $I_{ном}$≤ I < 0,05 $I_{ном}$	1,00	± 0,8
	0,05 $I_{ном}$≤ I ≤ $I_{макс}$		± 0,5
	0,05 $I_{ном}$≤ I < 0,1 $I_{ном}$	0,50	± 0,8
	0,10 $I_{ном}$≤ I ≤ $I_{макс}$	0,50	± 0,5
	0,10 $I_{ном}$≤ I ≤ $I_{макс}$	0,25	± 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 (cosφ), равном 1, не превышает 0,4 %.
- для реактивной энергии и коэффициенте sinφ, 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 φ)			
1. Активная энергия импорт (прием) **+Wa**, кВт*ч ; 2. Активная энергия потерь импорт (прием) **+Wап**, кВт*ч ; 3. Активная энергия основной частоты (первой гармоники) импорт (прием) **+Wa(1)**, кВт·ч ; 4. Активная энергия прямой последоват-ти импорт (прием) **+Wa1(1)**, кВт·ч	0,05 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1,0	± 0,3
	0,10 $I_{ном} \leq I < I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	± 0,4
5. Активная энергия экспорт (отдача) **-Wa**, кВт·ч ; 6. Активная энергия потерь экспорт (отдача) **-Wап**, кВт·ч; 7. Активная энергия основной частоты (первой гармоники) экспорт (отдача) **-Wa(1)**, кВт·ч ; 8. Активная энергия прямой последоват-ти экспорт (отдача) **-Wa1(1)**, кВт·ч	0,05 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1,0	± 0,3
	0,10 $I_{ном} \leq I < I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	± 0,4

Продолжение таблицы 9

Параметр	Значение тока	Коэффициент	Пределы допускаемой основной погрешности, %
Для измерения реактивной энергии по ТУ 4228-008-80508103-2014 (sin φ)			
9. Реактивная энергия импорт (прием) **+Wp**, квар·ч ; 10. Реактивная энергия потерь импорт (прием) **+Wpп**, квар·ч ;	0,05 $I_{ном} \leq I < I_{ном}$	1,0	± 0,8
11. Реактивная энергия основной частоты (первой гармоники) импорт (прием) **+Wp(1)**, кВт·ч ; 12. Реактивная энергия прямой последоват-ти импорт (прием) **+Wp1(1)**, кВт·ч	0,10 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	± 0,8
13. Реактивная энергия экспорт (отдача) **-Wp**, квар·ч ; 14. Реактивная энергия потерь экспорт (отдача) **-Wpп**, квар·ч ;	0,05 $I_{ном} \leq I < I_{ном}$	1,0	± 0,8
15. Реактивная энергия основной частоты (первой гармоники) экспорт (отдача) **–Wp(1)**, кВт·ч ; 16. Реактивная энергия прямой последоват-ти экспорт (отдача) **–Wp1(1)**, кВт·ч	0,10 $I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5 (при индуктивной или емкостной нагрузке)	± 0,8

1.2.2.2Пределы дополнительной погрешности измерения энергии, вызываемой изменением влияющих величин по отношению к нормальным условиям, приведены в таблицах10 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 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1	Средний температурный коэффициент, %/К
	0,1 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	0,01 0,02
Изменение напряжения в пределах ± 10 % [2), 3)]	0,5 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1,0	0,10
	0,1 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,5 (при индуктивной нагрузке)	0,20
Изменение частоты в пределах ± 2,5 % [3)]	0,05 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1,0	0,10
	0,1 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	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 φ	Пределы дополнительной погрешности %
Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями	$I_{ном}$	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 $U_{ном}$ погрешность измерения энергии может меняться в пределах от плюс 10 до минус 100 %.

[3] - Рекомендуется проводить испытания при $I_{ном}$.

[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 sinφ	Пределы дополнительной погрешности %
Для измерения реактивной энергии по методикам ГОСТ 31819.23-2012 (sin φ)			
Изменение температуры окружающего воздуха [1)]	0,05 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1,0	Средний температурный коэффициент, %/К 0,03
	0,10 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,5	0,04
Изменение напряжения ± 10 % [2), 3)]	0,02 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1,0	0,4
	0,05 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,5	0,5
Изменение частоты ± 2 % [3)]	0,02 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	1,0	0,8
	0,05 $I_{ном} \le I \le I_{макс}$	0,5	0,8
Постоянная составляющая в цепи тока [4)]	-	1	-
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения [5)]	$I_{ном}$		1,0
Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл [6)]	$I_{ном}$		1,0
Радиочастотные электромагнитные поля	$I_{ном}$		1,0
Функционирование вспомогательных частей [7)]	0,05 $I_{ном}$		0,3
Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями	$I_{ном}$	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 $U_{ном}$ погрешность счетчика может меняться в пределах от плюс 10 до минус 100 %.

[2)] - Рекомендуется проводить испытания при $I_{ном}$.

[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 $1{,}15U_{ном}$и 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 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.

1.2.2.7 В модификациях счетчиков с блоком реле (ТУ) реализована функция ограничения/отключения и включения нагрузки посредством внешней команды по интерфейсной связи или автоматически по настраиваемым условиям (режимам). Предусмотрена возможность установки и смены пароля доступа к функции ограничения/отключения и включения нагрузки. Имеется возможность физической (аппаратной) блокировки исполнения команды блоком реле.

1.2.3 Технические параметры

1.2.3.1 Время установления рабочего режима (предварительного прогрева) счетчика не более 20 мин. Погрешность измерений до перехода счетчика в рабочий режим не нормируется.

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 «BINOM3» после перегрузки по току или напряжению более чем $2I_{ном}$ или, соответственно,$2U_{ном}$ 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	-

Изменение погрешности после перегрузки при номинальном токе, напряжении и коэффициенте мощности (коэффициенте sinφ) 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.

1.2.3.4Счетчик 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

Счетчики «BINOM3» в зависимости от модификации имеют следующие информационно-независимые физические 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).

- **Fast Ethernet 10/100 Base-TX** 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. В качестве среды передачи данных используется витая пара UTP Cat.5 (5e) или оптоволокно, тип разъема RJ-45.

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 ТХ06А, п.1.5.5). Скорость передачи информации – 115200 бит/с. Характеристики оптического интерфейса соответствуют ГОСТ IEC61107-2011.

1.2.4.1Обмен информацией с устройствами по интерфейсу RS-485

Обмен информацией с устройствами по интерфейсу RS-485 может осуществляться по протоколамГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, Modbus RTU, IEC 62056 (DLMS/COSEM) и спецификации обмена данными СПОДЭС согласно требованиям ГОСТ Р 58940-2020 и СТО 34.01-5.1-006-2021 «Приборы учета электрической энергии. Требования к информационной модели обмена данными» (ПАО «Россети»). 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 электрической энергии

Счетчик «BINOM3» ведет измерение (учет) электрической энергии по шестнадцати каналам (счетчикам):

- активная энергия импорт (прием);
- активная энергия экспорт (отдача);
- реактивная энергия импорт (прием);
- реактивная энергия экспорт (отдача);
- активная энергия потерь импорт (прием);
- активная энергия потерь экспорт (отдача);
- реактивная энергия потерь импорт (прием);
- реактивная энергия потерь экспорт (отдача);

- активная энергия основной частоты импорт (прием);
- активная энергия основной частоты экспорт (отдача);
- реактивная энергия основной частоты импорт (прием);
- реактивная энергия основной частоты экспорт (отдача);
- активная энергия прямой последовательности основной частоты импорт (прием);
- активная энергия прямой последовательности основной частоты экспорт (отдача);
- реактивная энергия прямой последовательности основной частоты импорт (прием);
- реактивная энергия прямой последовательности основной частоты экспорт (отдача);

Ведется измерение (учет), запись и хранение в энергонезависимой памяти счетчика значений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений (по каждому из 16 каналов учета) нарастающим итогом суммарно и раздельно по четырем тарифным зонам (тарифам) и вне тарифов с циклической перезаписью, начиная с самого раннего значения. Архив обеспечивает доступ на глубину хранения 3 547 суток (не менее 9 лет 8 мес.) к следующим значениям:

- на начало каждых суток (на 00 часов 00 минут, 00 секунд);
- на начало запрограммированного расчетного периода (на 00 часов 00 минут 00 секунд первых суток, следующих за последним расчетным периодом) и на начало предыдущих не менее 36 программируемых расчетных периодов (на 00 часов 00 минут 00 секунд первых суток, следующих за последним расчетным периодом);
- за сутки;
- за месяц;
- к значениям максимумов мощности по четырем временным зонам, максимумы мощности фиксируются за сутки, месяц, от сброса; глубина хранения суточных и месячных максимумов мощности – 1 год.

Настройка тарифных зон выполняется с учетом сезонов, выходных и праздничных дней. В течение суток поддерживается до 48 точек переключения между тарифными зонами.

Ведется измерение (учет), запись и хранение в энергонезависимой памяти приращений активной и реактивной энергии (профилей нагрузки) прямого и обратного направлений (по каждому из 16 каналов) по двум независимым интервалам учета с настраиваемым временем интегрирования в диапазоне от 1 до 60 мин (из ряда 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 мин) с циклической перезаписью, начиная с самого раннего значения. Количество сохраняемых временных срезов первого профиля нагрузки, условно называемого коммерческим – не менее 71 493 среза (глубина хранения: 1 489 суток при 30-ти минутном интервале времени; 2 978 суток при 60-ти минутном интервале времени), второго профиля (технического) – 47 662 среза (глубина хранения 99 суток при 3-х минутном интервале времени).

1.2.5.2 Журналы счетчика

В счетчиках «BINOM3» ведутся журналы:

- «Журнал АТС» - фиксируются события, предусмотренные требованиями НП «Совет рынка» (АО «АТС»); объем – 16 384 записей;
- «Журнал событий» - фиксируется расширенный набор событий, генерируемых счетчиком; объем 65 535 записей.

Каждому типу события присвоен идентификатор (код). События, предусмотренные требованиями НП «Совет рынка», имеют код, соответствующий требованиям НП «Совет рынка». Данные журналов размещаются в энергонезависимой памяти счетчика.

В журналах 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 – ~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.

В счетчиках ведется также Журнал диагностики. Автоматически в процессе работы производится самодиагностика (тестирование) узлов счетчика (базы данных**,** синхронизации, АЦП, питания, дискретных входов, релейных выходов и др.). Результаты самодиагностики записываются в Журнал диагностики, Журнал событий, индицируются на светодиодных индикаторах (таблица 28) и дисплее.

С помощьюWeb-сервера «BINOM3» журналы могут быть прочитаны, сохранены в форматах Excel, PDF.

Коды событий, форматы кадров передачи данных журналов по каналам связи в протоколах по ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, HTTP, MODBUS, СЭТ-4ТМ описаны в документе «Счетчики-измерители качества электрической энергии многофункциональные серии «BINOM3». Протоколы взаимодействия. ТЛАС.411152.002 Д1» (п. 4, 6, 11, 12).

В соответствии с информационной моделью СПОДЭС ведутся и передаются по каналу связи следующие журналы:

1) журнал событий, связанных с напряжением (0.0.99.98.0.255),

2) журнал событий, связанных с током (0.0.99.98.1.255),

3) журнал событий, связанных с питанием и коммутацией реле нагрузки (включение/отключение) (0.0.99.98.2.255),

4) журнал событий, связанных с программированием и коррекцией данных (0.0.99.98.3.255),

5) журнал событий, связанных с внешними воздействиями (0.0.99.98.4.255),

6) журнал коммуникационных событий (0.0.99.98.5.255),

7) журнал событий контроля доступа (0.0.99.98.6.255),

8) журнал параметров качества сети (0.0.99.98.9.255),

9) журнал коррекции времени (0.0.99.98.13.255),

10) журнал превышений коэффициента реактивной мощности (0.0.99.98.8.255);

11) журнал превышений коэффициента реактивной мощности, усредненного на интервале интегрирования (0.0.99.98.12.255);

12) журнал качества сети за расчетный период (месяц) (0.0.99.98.15.255),

13) журнал контроля мощности (0.0.99.98.16.255),

Поддерживается до 10 000 событий по каждому журналу.

При наступлении критических событий (прерывание напряжения, событие в журнале параметров качества сети, воздействие магнитного поля, вскрытие клеммной крышки, вскрытие корпуса, превышение лимита активной мощности, событие в журнале программирования, событие, связанное с питанием) в счетчике в формате СПОДЭС поддерживается сервис “инициативный выход” в виде уведомления о событиях по интерфейсу связи.

В случае мгновенного отключения внешнего питания счетчика событие о таком режиме работы формируется и записывается память за счет схемотехнического решения. Счетчик переходит на работу от встроенного сменного аккумулятора. При разряде аккумулятора выполняется корректное завершение задач и выключение счетчика, событие также записывается в память. При подаче внешнего питания счетчик автоматически переходит на питание от сети или включается (если был выключен в связи с разрядом аккумулятора), выдается инициативное сообщение с сохраненным состоянием событий. При непрерывном отсутствии питания более 10 часов после возобновления подачи напряжения от счетчика на верхний уровень (уровень ИВК) передается инициативное сообщение с указанием даты и времени начала и окончания аварийного режима работы и также продолжительность времени (в часах) отсутствия питания.

OBIS-коды журналов событий и идентификаторы (коды) событий в журналах в соотвествии с информационной моделью СПОДЭС приведены в документе «Счетчики-измерители качества электрической энергии многофункциональные серии «BINOM3». Протоколы взаимодействия. ТЛАС.411152.002 Д1» (п. 16).

1.2.6 Защита информации

1.2.6.1 Защита от несанкционированного доступа

Для защиты от несанкционированного доступа к просмотру и изменению данных, параметров настройки, журнала событий, установленного встроенного программного обеспечения в счетчике «BINOM3» предусмотрены программные и аппаратные средства.

На программном уровне:

- идентификация и аутентификация (пароли),
- контроль доступа,
- контроль целостности,
- регистрация событий безопасности (в т.ч. при отключенном питании) в журнале событий в энергонезависимой памяти.

На корпусе счетчика предусмотрена установка пломбы организации, осуществляющей поверку счетчика. Нижняя крышка и отсеки аккумуляторных батарей имеют возможность пломбировки эксплуатирующей или поверяющей организацией.

Пломба ОТК выполнена в виде голографической саморазрушающейся наклейки, размещаемой на корпусе под нижней крышкой счетчика.

Кроме механического пломбирования в счетчике предусмотрены энергонезависимые электронные пломбы (датчики вскрытия) корпуса, верхней и нижней крышек, срабатывающие, в том числе, при отсутствии внешнего (сетевого) питания и аккумуляторной батареи счетчика. Факты вскрытия электронных пломб корпуса и крышек отображаются на встроенном цифровом дисплее и на встроенном средстве отображения, в журнале событий фиксируются дата и время вскрытия корпуса и крышек.

Разграничение доступа паролями и регистрация событий информационной безопасности (событий контроля доступа) обеспечивается в соответствии с действующей редакцией стандарта ПАО «Россети» СТО 34.01-5.1-006-2021.

1.2.6.2 Защита информации от изменения

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

- отсутствие возможности (команд) изменения значений измеренных параметров и параметров учета энергии, в том числе 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 IEC 60870-4-2011, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006.

По классификации ГОСТ 60870-4-2011 счетчик «BINOM3» соответствует классам:

- безотказности R3;
- достоверности передаваемых данных I2 и I3 для приема команд управления;
- готовности A3;
- ремонтопригодности RT1 ($T_р \leq 2$ 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 ТЕ38Rx, твердотельное в блоке ТЕ37Rx. 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». Результаты самодиагностики записываются в журнал диагностики и в журналы событий.

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 (ТЕ37Rx).
[2)] – для твердотельного реле.
[3)] – для электромагнитного реле.

В модификациях счетчиков с блоком реле реализована функция ограничения/отключения и включения нагрузки посредством внешней команды по интерфейсной связи или автоматически по настраиваемым условиям (режимам). Предусмотрена возможность установки и смены пароля доступа

к функции ограничения/отключения и включения нагрузки. Предусмотрен алгоритм включения/отключения только после разрешения оператора. Имеется возможность физической (аппаратной) блокировки исполнения команды блоком реле.

Поддерживаются настраиваемые режимы ограничения нагрузки посредством внешней команды по цифровым интерфейсам связи:

- управление нагрузкой с верхнего уровня;
- полуавтоматическое управление нагрузкой;
- возможность отключения при превышении заданного предела потребленной активной мощности;
- возможность отключения при воздействии магнитным/ электромагнитным полем более 150 мТл;
- возможность отключения при срабатывании электронных пломб;
- программируемый предел на отключение при перенапряжении.

1.2.8 Электропитание

Электропитание счетчиков «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 (аккумуляторной батареи), предназначенного, в том числе, для корректного завершения задач и выключения счетчика при отсутствии основного внешнего источника.

При потере внешнего основного (резервного) источника питания переход на внутренний резервный источник питания производится автоматически. При восстановлении внешнего электропитания, включая режим полного разряда внутреннего резервного источника, прибор возобновляет работу (в том числе по интерфейсам передачи данных) автоматически от 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 (230)	В	
Расширенный рабочий диапазон напряжения	от 90 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 ($I_{ср=}$) 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 (230)	В	
Расширенный рабочий диапазон напряжения	От 70 до 265	В	Класс АСх ГОСТ Р 51179
Номинальная частота	50	Гц	
Расширенный рабочий диапазон частоты	От 47 до 63	Гц	
Несинусоидальность, не более	20	%	Класс Н2 ГОСТ Р 51179

ВНИМАНИЕ!

ОДНОВРЕМЕННОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.

СЕТЬ ПИТАНИЯ (≈/= 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 «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. Требование к защите от перегрева по ГОСТ Р 8.655 (п. 5.20.6) и

ГОСТ IEC 60950-1-2014 обеспечивается: при нормальной эксплуатации и температуре окружающей среды 40 °С нагрев корпуса счетчика не превышает 70 °С.

1.2.11Устойчивость к внешним воздействиям

По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха в процессе эксплуатации счетчики соответствуют классу 3К6по ГОСТ 31818.11-2012 с увеличением диапазона в сторону низких температур (установленный рабочий диапазон температур от минус 40 до плюс 55°С, относительная влажность воздуха 95 % при температуре плюс 35°С).

Таблица 21 – Характеристика класса климатического воздействия 3К6

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 IP51по ГОСТ 14254-96.

1.2.12 Электромагнитная совместимость

По электромагнитной совместимости счетчики «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 «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 «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

№	Вид испытаний	Параметры испытаний	Степень жесткости	Нормативный документ
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, ТС, ТУ[2)], измерительные входы)			
6	Устойчивость к колебательным затухающим помехам	*Полевое (RS-485, SYNC,Ethernet[1)],ТС,ТУ[2)])* однокр. 2 кВ [П-З], 1 кВ [П-П] повтор. 1 кВ [П-З], 0,5 кВ [П-П] *RS-485/422 [1)], RS-232 [1)]* однокр. 2 кВ, повтор. 1 кВ *Измерительные цепи от ТТ и ТН* 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
7	Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	*Полевое (RS-485, SYNC, ТС, ТУ 2))* *2 кВ [П-З],* *1 кВ [П-П]* *Измерительные цепи от ТТ и ТН* *4 кВ [П-З],* *4 кВ [П-П]*	 3 2 4 4	ГОСТ Р 51317.4.5
		Ethernet1), RS-485/422 1), RS-232 1) *2 кВ*	 3	
8	Устойчивость к наносекундным импульсным помехам	*RS-485, SYNC, Ethernet, ТС, ТУ2* *RS-485/422 1), RS-232 1)* *4 кВ* *Измерительные цепи от ТТ и ТН* *4 кВ*	 4 4	ГОСТ 30804.4.4
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-З] 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-З] повтор. 2,5 кВ [П-З], 1 кВ [П-П]	4 3	ГОСТ Р 51317.4.12 ГОСТ Р 51317.6.5
	Порты питания переменным током			

№	Вид испытаний	Параметры испытаний	Степень жесткости	Нормативный документ
17	Устойчивость к провалам напряжения	3 класс электромагнитной обстановки 0% Uт (0,5 периода), 0% Uт (1 период), 40% Uт (10 периодов), 70% Uт (25 периодов), 80% Uт (250 периодов)	-	ГОСТ 30804.4.11
18	Устойчивость к прерываниям напряжения	3 класс электромагнитной обстановки 0% Uт (250 периодов)	-	
19	На устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания	3 класс электромагнитной обстановки 70%Uт уровень испытательного напряжения; понижение напряжения – резкое; время выдержки при пониженном напряжении – в течение 1 периода; время нарастания напряжения – 25 периодов	3	
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
23	Устойчивость к кондуктивным помехам, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	10 В	3	ГОСТР 51317.4.6
24	Устойчивость к колебательным затухающим помехам	однокр. 4 кВ [П-З], 2 кВ [П-П] повтор. 2,5 кВ [П-З], 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-З] 2 кВ [П-П]	4 3	ГОСТР 51317.4.5
	Помехоэмиссия			
27	Радиопомехи от оборудования. Помехоэмиссия.	В соответствии с ГОСТ для оборудования класса А		ГОСТ 30805.22 ГОСТР 51318.11
[1] – при использовании экранированного кабеля или блока внешней защиты. [2] – подразумеваются выходы ТУ1 ÷ ТУх блока реле ТЕ3хRх (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 230 000 ч.

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

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

Срок службы встроенной аккумуляторной батареи счетчика - 16 лет.

1.3 Состав и комплект поставки счетчиков «BINOM3»

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

- модуль процессора TP337ATЛАС.426469.014;
- модуль измерительный TU337ATЛАС.426444.027 соответствующего варианта исполнения;
- модуль расширения ТС/ТУ TS337A ТЛАС.426444.029 для счетчиков с функциями ТС и/или ТУ;
- модуль клавиатуры MS337ATЛАС.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	Коли-чество	Примечание
Счетчик-измеритель показателей качества электрической энергии многофункциональный «BINOM3»	ТУ 4228-008-80508103-2014	1 шт.	
Коробка	ТЛАС.735321.005	1 шт.	
Транспортная тара (коробка)		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 BM5x20.36.019	ГОСТ 1491-80	3 шт.	
Гайка M5	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 Fast Ethernet 10/100 Base-TX
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[2)]	ТЛАС.411152.002-01 ПС	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	ТЛАС.411152.002-01 РЭ		
Методика поверки	ТЛАС.411152.002 ПМ		

Наименование	Обозначение документа	Коли-чество	Примечание
Руководство оператора Web-сервера	80508103.00053-01 34 01	Документы находятся в открытом доступе на сайте: https://portal-energy.ru/ Количество передаваемых бумажных экземпляров документов определяется условиями договоров поставки.	
Протоколы взаимодействия	ТЛАС. 411152.002 Д1		
Копия свидетельства об утверждении типа СИ с описанием типа СИ или копия регистрационной записи в ФГИС "АРШИН"	рег. номер СИ 60113-15		

[1] для счетчиков следующих модификаций: BINOM337, BINOM337s, BINOM339i;
[2] знак поверки указывается в паспорте

В комплект поставки счетчиков «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 «BINOM3» на примере модификации 37 с обозначением контактов разъёмов приведена на рисунке 1.

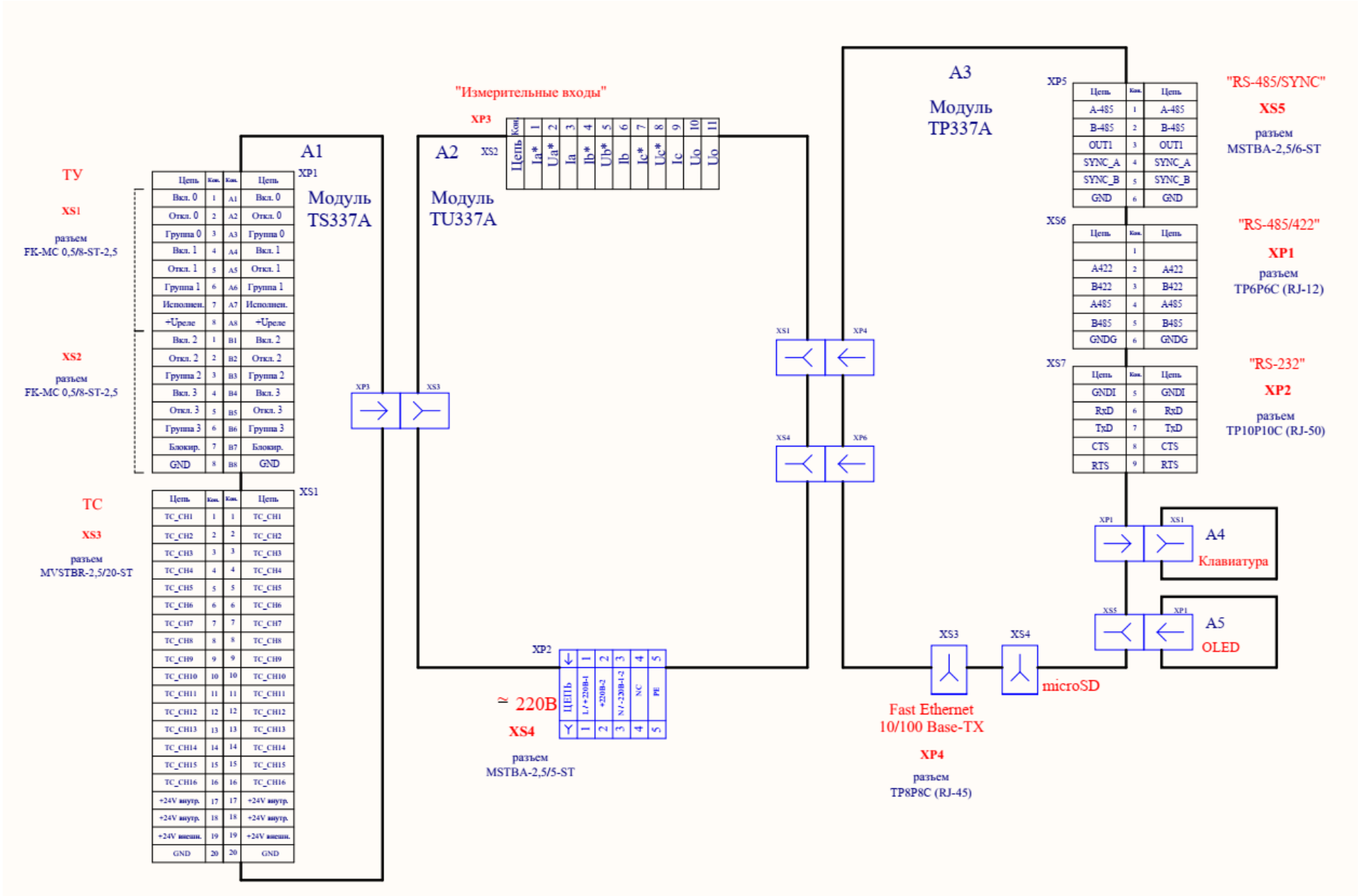


Рисунок1 – Схема счетчика на примере счетчика «BINOM337»

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 «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 TU337A 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.

В конфигурационных настройках счетчика могут быть заданы коэффициенты трансформации измерительных трансформаторов тока и напряжения для выполнения измерений с их применением.

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Среднеквадратические значения линейных (междуфазных) напряжений рассчитываются по формулам:

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

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

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

где

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

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

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

1.4.1.3 Расчеты средних среднеквадратических значений тока и напряжения

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

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

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

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

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:

$$I1 = \frac{1}{3} \cdot \left|\dot{I}_{A(1)} + \dot{I}_{B(1)} \cdot e^{i \cdot 120^0} + \dot{I}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 240^0}\right|, \quad (25)$$

$$I2 = \frac{1}{3} \cdot \left|\dot{I}_{C(1)} + \dot{I}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 240^0} + \dot{I}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 120^0}\right|, \quad (26)$$

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

$$U1 = \frac{1}{3} \cdot \left|\dot{U}_{A(1)} + \dot{U}_{B(1)} \cdot e^{i \cdot 120^0} + \dot{U}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 240^0}\right|, \quad (28)$$

$$U2 = \frac{1}{3} \cdot \left|\dot{U}_{A(1)} + \dot{U}_{B(1)} \cdot e^{i \cdot 240^0} + \dot{U}_{C(1)} \cdot e^{i \cdot 120^0}\right|, \quad (29)$$

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

где i – мнимая единица.

Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности (K_{0I})вычисляется по формуле:

$$K_{0\mathrm{I}} = \frac{I_0}{I_1} \cdot 100\% \quad (31)$$

Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности (K_{2I}) вычисляется по формуле:

$$K_{2\mathrm{I}} = \frac{I_2}{I_1} \cdot 100\% \quad (32)$$

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:

$$\varphi_{UAB(1)} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{A}(1)}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{B}(1)}\right), \quad (33)$$

$$\varphi_{UBC(1)} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{B}(1)}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{C}(1)}\right), \quad (34)$$

$$\varphi_{UCA(1)} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{C}(1)}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{A}(1)}\right). \quad (35)$$

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

$$\varphi_{IAB(1)} = \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{A}(1)}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{B}(1)}\right), \quad (36)$$

$$\varphi_{\mathrm{I}BC(1)} = \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{B}(1)}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{C}(1)}\right), \quad (37)$$

$$\varphi_{\mathrm{I}CA(1)} = \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{C}(1)}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{A}(1)}\right). \quad (38)$$

Угол фазового сдвига n-ойгармонической составляющей фазного тока и n-ойгармонической составляющей фазного напряжения вычисляется с помощью векторов n-ойгармоники дискретного преобразования Фурье:

$$\varphi_{UIA(n)} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{A(n)}}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{A(n)}}\right), \quad (39)$$

$$\varphi_{\mathrm{UIB}(n)} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{B(n)}}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{B(n)}}\right), \quad (40)$$

$$\varphi_{UIC(n)} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}_{\mathrm{C(n)}}\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}_{\mathrm{C(n)}}\right). \quad (41)$$

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

$$\varphi_{U1I1} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}1\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}1\right), \quad (42)$$

$$\varphi_{U2I2} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}2\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}2\right), \quad (43)$$

$$\varphi_{U0I0} = \arg\left(\dot{\mathrm{U}}0\right) - \arg\left(\dot{\mathrm{I}}0\right). \quad (44)$$

1.4.1.6 Расчеты мощности и энергии

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

$$P_{X(n)} = U_{X(n)} \cdot I_{X(n)} \cdot cos\,\varphi_n, \quad (45)$$

$$Q_{X(n)} = U_{X(n)} \cdot I_{X(n)} \cdot \sin\varphi_n \quad (46)$$

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

Однофазные активная P и реактивная Q мощности соответственно равны:

$$P_X = \sum_{n=1}^{50} P_{X(n)}, \quad (47)$$

$$Q_X = \sum_{n=1}^{50} Q_{X(n)}. \quad (48)$$

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

$$S_X = \sqrt{{P_X}^2 + {Q_X}^2}, \quad (49)$$

$$K_{P\,X} = \frac{P_X}{S_X}, \quad (50)$$

где n – порядок гармоники 1-50;

X – здесь и далее соответствуетфазам *A, B, C*.

Трёхфазная мощность *S* вычисляется по формуле:

$$P = P_A + P_B + P_C, \quad (51)$$

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C, \quad (52)$$

$$S = S_A + S_B + S_C, \quad (53)$$

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

Трёхфазный (средний) коэффициент мощности $K_{P\,ср}$ вычисляется по формуле:

$$K_{P\,ср} = \frac{P}{S} \quad (54)$$

Пороговая мощность $S_{пор}$, при которой счетчик начинает учитывать энергию: $S_{пор} = 25 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}2 \cdot S_{nom}$, где $S_{nom} = 3 \cdot I_{nom} \cdot U_{nom\,ф}$ (кВ·А).

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

$$\mathrm{P1} = \mathrm{U1} \cdot \mathrm{I1} \cdot \cos \varphi_{\mathrm{U1I1(1)}}, \quad (55)$$

$$\mathrm{Q1} = \mathrm{U1} \cdot \mathrm{I1} \cdot \sin \varphi_{\mathrm{U1I1(1)}}, \quad (56)$$

$$\mathrm{S1} = \sqrt{\mathrm{P1}^2 + \mathrm{Q1}^2}, \quad (57)$$

$$\mathrm{P2} = \mathrm{U2} \cdot \mathrm{I2} \cdot \cos \varphi_{\mathrm{U2I2(1)}}, \quad (58)$$

$$\mathrm{Q2} = \mathrm{U2} \cdot \mathrm{I2} \cdot \sin \varphi_{\mathrm{U2I2(1)}}, \quad (59)$$

$$\mathrm{S2} = \sqrt{\mathrm{P2}^2 + \mathrm{Q2}^2}, \quad (60)$$

$$\mathrm{P0} = \mathrm{U0} \cdot \mathrm{I0} \cdot \cos \varphi_{\mathrm{U0I0(1)}}, \quad (61)$$

$$\mathrm{Q0} = \mathrm{U0} \cdot \mathrm{I0} \cdot \sin \varphi_{\mathrm{U0I0(1)}}, \quad (62)$$

$$\mathrm{S0} = \sqrt{\mathrm{P0}^2 + \mathrm{Q0}^2}. \quad (63)$$

Коэффициенты реактивной мощности фазные tgφA, tgφB, tgφC и трехфазный tgφ вычисляются по формулам:

$$tg\,\varphi_A = \frac{Q_A}{P_A}, \quad (64)$$

$$tg\,\varphi_B = \frac{Q_B}{P_B}, \quad (65)$$

$$tg\,\varphi_C = \frac{Q_C}{P_C}, \quad (66)$$

$$tg\,\varphi = \frac{Q}{P}, \quad (67)$$

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).

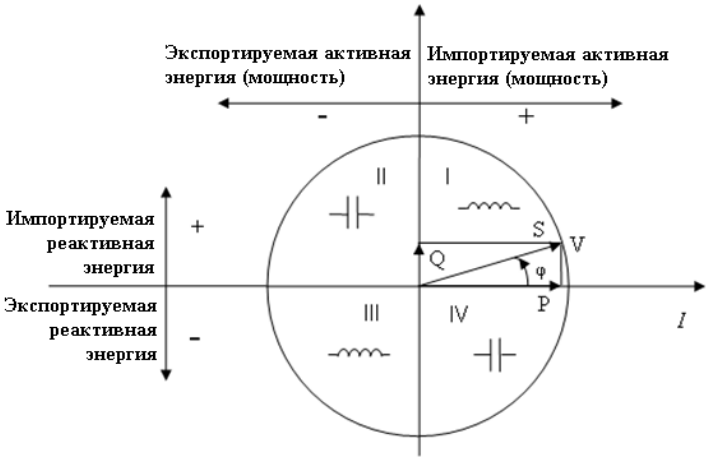


Рисунок 2 – Диаграмма распределения активной и реактивной энергии по квадрантам

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 (+ $W_{па}$, − $W_{па}$) приведен на рисунке 3. Алгоритм суммирования и определения направления при учете потерь приведен на рисунке 4. Расчет реактивных потерь (+ $W_{пр}$, − $W_{пр}$) 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 использование 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 раздельно для каждой фазы, значения вводятся в процентах.

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

- $КР_{линии}$ - учет активных потерь в линии;
- $КQ_{линии}$ - учет реактивных потерь в линии;
- $КР_{трансформатора}$ - учет активных потерь в меди трансформатора;
- $КQ_{трансформатора}$ - учет реактивных потерь в меди трансформатора.

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

- $КРU_{трансформатора}$ - учет активных потерь в железе трансформатора;
- $КQU_{трансформатора}$ - учет реактивных потерь в железе трансформатора.

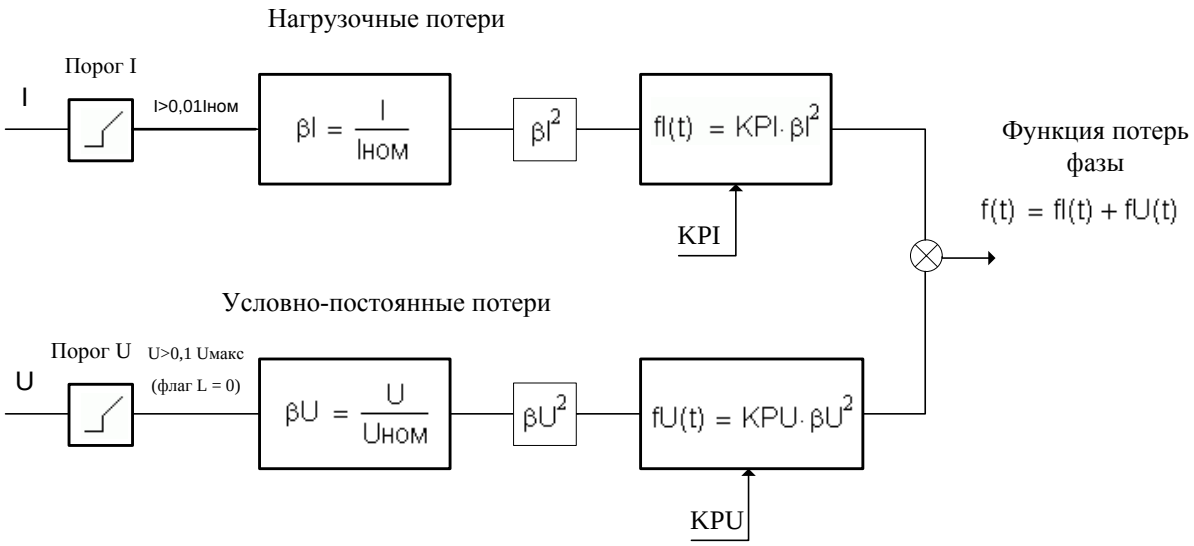


Рисунок 3 – Потери активной энергии. Алгоритм расчета потерь в фазе

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

- I – действующее (среднеквадратическое) значение фазного тока;
- $I_{ном.}$ – 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;
- $U_{ном.}$ – значение номинального напряжения счетчика:
  - 57,735 В или 220 В при четырехпроводной схеме подключения;
  - 100 В (√3·57,735 В) или 381,051 В (√3·220 В) при трехпроводной схеме подключения.
- KPI - коэффициент учета нагрузочных потерь, $KPI = КР_{линии} + КР_{трансформатора}$;
- KPU – коэффициент учета условно-постоянных потерь, $KPU = КРU_{трансформатора.}$

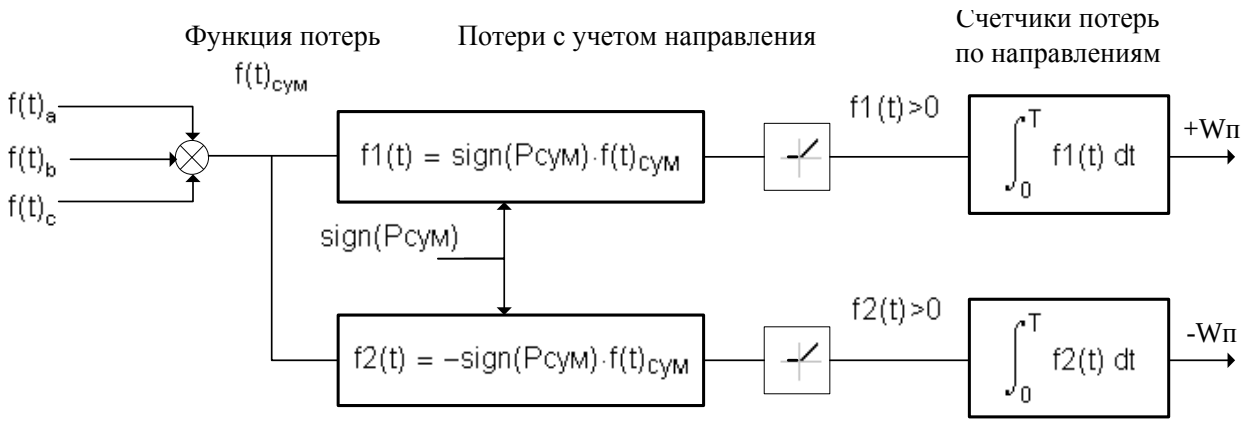


Рисунок 4 – Алгоритм суммирования и определения направления при учете потерь

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

- f(t) функции потерь в фазах;
- sign ($P_{сум}$) - знак суммарной мощности, измеряемой счетчиком; + 1, − 1;
- + Wп, − Wп - 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, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017, РД 153034.0-15.501-00, ГОСТ 30804.4.7-2013, ГОСТ Р 51317.4.15-2012, ГОСТ IEC 61000-4-15-2014, 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:

$$T_1 = \frac{M_1}{M_\Sigma} \cdot 100\% \qquad T_2 = \frac{M_2}{M_\Sigma} \cdot 100\% \qquad (68, 69)$$

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_2из 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.

1.4.2.2 Расчет отклонения частоты

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

$$\Delta f_{10} = f_{10} - f_{nom}, \qquad (70)$$

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

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

$$f_{10} = \frac{\sum_{i=1}^{N} f_i}{N}, \qquad (71)$$

гдеf_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:

$$\Delta f_{(-)10} = f_{nom} - f_{under} \quad (72)$$

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:

$$\Delta f_{(+)10} = f_{over} - f_{nom} \quad (73)$$

f_{over} находится с использованием следующего правила:

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

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

1.4.2.3 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 $\delta U_{(-)y}$:

$$\boldsymbol{\delta U}_{(-)\mathrm{y}} = \frac{\boldsymbol{U_{nom}} - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} \boldsymbol{U^2_{under,i}}}{\boldsymbol{N}}}}{\boldsymbol{U_{nom}}} \cdot \mathbf{100}\% \quad , \quad (74)$$

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 $U_{under,i} = U_{nom}$, (75)

если $U_i \leq U_{nom}$, то $U_{under,i} = U_i$, (76)

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 (4,5,6,13,14,15); среднеквадратическое значение напряжения включает в себя гармоники и интергармоники;

N– число основных интервалов времени на интервале усреднения.

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

$$\delta \mathrm{U}_{(+)\mathrm{y}} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} \boldsymbol{U^2_{over,i}}}{\boldsymbol{N}}} - \boldsymbol{U_{nom}}}{\boldsymbol{U_{nom}}} \cdot 100\% \quad (77)$$

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 $U_{over,i} = U_{nom}$, (78)

если$U_i \geq U_{nom}$, то $U_{over,i} = U_i$, (79)

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 (4,5,6,13,14,15); среднеквадратическое значение напряжения включает в себя гармоники и интергармоники;

N– число основных интервалов времени на интервале усреднения.

1.4.2.4 Расчет установившегося отклонения напряжения

Установившееся отклонение напряжения на интервале усреднения δU_y вычисляется по формуле:

$$\delta U_y = \frac{U1_y}{U_{nom}} \cdot 100\% \quad (80)$$

где $U1_y$ – среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности основной частоты на интервале усреднения:

$$U1_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} U1_i^2}{N}} \quad (81)$$

где $U1_i$ - 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.

1.4.2.5 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:

$$Y_{sg(n)i} = \sqrt{\sum_{k=-1}^{k=1} Y_{Ci,(10\cdot n)+k}^2} \quad (82)$$

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

$$Y_{isg(n)i} = \sqrt{\sum_{k=2}^{K-2} Y_{Ci,(10\cdot n)+k}^2} \quad (83)$$

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…50, для параметров интергармоник *n* = 0…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).

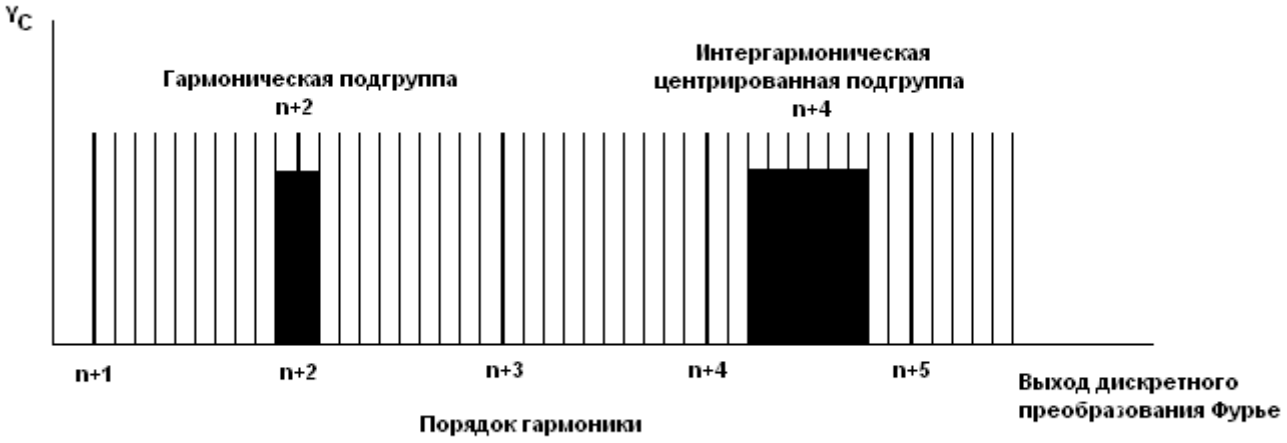


Рисунок 5 – Схема образования гармонических подгрупп и интергармонических центрированных подгрупп

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

$$K_{Y\,sg(n)i} = \frac{Y_{sg(n)i}}{Y_{sg(1)i}} \cdot 100\%\,, \quad K_{Y\,sgi} = \sqrt{\sum_{n=2}^{50}\left(\frac{Y_{sg(n)i}}{Y_{sg(1)i}}\right)^2} \cdot 100\% \qquad (84, 85)$$

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:

$$K_{Y\,sg(n)y} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} K_{Ysg(n)i}{}^2}{N}}, \quad K_{Y\,sgy} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} K_{Ysgi}{}^2}{N}} \qquad (86, 87)$$

гдеN– число основных интервалов времени на интервале усреднения.

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

$$K_{Y\,isg(n)i} = \frac{Y_{isg(n)i}}{Y_{sg(1)i}} \cdot 100\% \qquad (88)$$

Коэффициент интергармонической составляющей порядка n на интервале усреднения:

$$K_{Y\,isg(n)y} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} K_{Yisg(n)i}{}^2}{N}} \qquad (89)$$

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 25.

Таблица 25 – Параметры гармонических и интергармонических составляющих тока и напряжения

Параметр	$Y_{sg(n)i}$	$Y_{isg(n)i}$	$K_{Y\,sg(n)y}$	$K_{Y\,isg(n)y}$	$K_{Y\,sgi}$	$K_{Y\,sgy}$
I_A	$I_{A(n)}$	$I_{isgA(n)}$	$K_{IA(n)y}$	$K_{IisgA(n)y}$	K_{IA}	K_{IAy}
I_B	$I_{B(n)}$	$I_{isgB(n)}$	$K_{IB(n)y}$	$K_{IBisg(n)y}$	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}

1.4.2.6 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:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^{N} P_{sti}^3}{N}} \qquad (90)$$

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

$$\Delta t_{пров} = t_{к\ пр} - t_{н\ пр}, \quad (91)$$

$$\delta U_{пров} = \frac{U_{nom} - U_{скв\ min}}{U_{nom}} \cdot 100\%, \quad (92)$$

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 регистрируется 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 $0{,}05 \cdot U_{nom}$ 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 $1{,}1 \cdot U_{nom}$. Конечный момент перенапряжения $t_{к\ пер}$ фиксируется по снижению $U_{скв}$ до $1{,}1 \cdot U_{ном} - 2\% U_{nom}$.

$$\Delta t_{пер} = t_{к\ пер} - t_{н\ пер}. \quad (93)$$

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:

$$K_{пер} = \frac{Uскр\ max}{Unom}, \quad (94)$$

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 связии синхронизация

Счетчик поддерживает обмен данными по следующим цифровым интерфейсам связи:

- интерфейсEthernet;
- интерфейс RS-485/SYNC;
- интерфейс RS-485/422;

- интерфейс RS-232;
- оптический интерфейс связи.

При передаче данных по интерфейсуEthernet 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-232счетчик поддерживает передачу данных в протоколах обмена согласно ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ModbusRTU, в протоколе счетчиков 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 34.01-5.1-006-2021 «Счетчики электрической энергии. Требования к информационной модели обмена данными», СТО 34.01-5.1-009-2021 «Приборы учета электроэнергии. Общие технические требования». Необходимость в данном протоколе обмена оговаривается при заказе.

В счетчиках предусмотрено обеспечение возможности защищенного дистанционного считывания по цифровым интерфейсам измерительной информации с метками времени измерения, удаленного доступа и настройки. Удаленное управление счетчиком не влияет на результаты выполненных измерений.

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 «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 ТХ06Акомплектуется USB кабелем. При подключении ТХ06А к компьютеру в системе появляется виртуальный COM-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.

Счетчик «BINOM3» совместим с программным обеспечением и устройствами сбора данных других производителей, перечень приведен в Приложении 2 к настоящему Руководству, а также по ссылке: https://portal-energy.ru/compatibility.

1.4.3.1 База данных счетчиков «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 «BINOM3». Протоколы взаимодействия. ТЛАС.411152.002 Д1».

Представление, масштабирование значений параметров при передаче по каналам связи и начальная параметризации приведена в документе «Счетчики-измерители качества электрической энергии многофункциональные «BINOM3». Протоколы взаимодействия. ТЛАС.411152.002 Д1». Дополнительные сведения по формированию списка параметров, выводимых по интерфейсам счетчика «BINOM3», изложены в Главе «Руководство оператора Web-сервера счетчиков «BINOM3».

1.4.3.2 Счет времени и синхронизация счетчика «BINOM3»

Счетчики имеют встроенные часы реального времени с календарем, обеспечивающие ведение даты и времени. Ход часов (отсчет текущего времени) обеспечивается непрерывно вне зависимости от наличия напряжения питающей сети (основного и резервного) и аккумуляторной батареи счетчика: при пропадании питающей сети питание осуществляется от аккумуляторной батареи счетчика, при разряде аккумуляторной батареи счетчика питание часов обеспечивается от аккумуляторной батареи часов.

Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности хода внутренних часов счетчика «BINOM3» без синхронизации при подаче основного или резервного питания (счетчик

включен) не превышает ± 0,5 с в сутки. Допускаемая абсолютная погрешность хода внутренних часов без синхронизации и без питания не превышает ± 1,5 с в сутки. Продолжительность хода часов зависит от встроенного источника питания часов.

В счетчиках поддерживается программная возможность изменения часового пояса, в котором устанавливается счетчик, с возможностью считывания этой информации по каналам связи. Имеется возможность автоматического переключения на зимнее/летнее время.

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.

Время счетчиков может быть синхронизировано в ручном или в автоматическом режиме. Ручная коррекция времени производится по внешней команде через интерфейсы связи, автоматическая коррекция времени производится путем подачи команд синхронизации от внешних источников сигналов точного времени по цифровым интерфейсам в формате протоколов, поддерживаемых счетчиком.

Синхронизация счетчика «BINOM3» осуществляется:

- от устройств телемеханики пункта управления «TM3com» 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.

1.4.4Управление видом информации, выводимой на дисплей

Индикация работоспособного состояния счетчика осуществляется на дисплее и светодиодных индикаторах. Признаком работоспособного состояния является штатный режим отображения измеряемых величин на дисплее, соответствующий цвет свечения и период мигания светодиодных индикаторов, отсутствие кодов ошибок на дисплее.

Информация, выводимая на дисплей, отображается на русском языке. Используются единицы измерения величин по Международной системы единиц (СИ) и допущенные к применению в Российской Федерации (в том числе для активной энергии - кВт·ч, МВт·ч; для реактивной - квар·ч, Мвар·ч). Дисплей оборудован встроенной подсветкой с возможностью изменения яркости свечения.

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 дисплея счетчика

Дисплей счетчика работает в следующих режимах отображения информации:

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

1.4.4.1.1После 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.

1.4.4.1.4Режим 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)
- Междуфазное напряжение
- Фазное (междуфазное 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 фазыA/B/C соответственно

1.4.4.1.4.2 Индикация текущих параметров присоединения

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 междуфазное 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)
- Режим приема/отдачи электрической энергии

1.4.4.1.4.3 Индикация показателей качества электрической энергии
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 провала напряжения
- Длительность провала напряжения
- Глубина провала напряжения
- Счетчик прерываний напряжения
- Длительность прерывания напряжения
- Глубина прерывания напряжения
- Счетчик перенапряжений
- Длительность перенапряжения
- Коэффициент перенапряжения
- Факт нарушения индивидуальных параметров качества электроснабжения

* - 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– выбор фазы А, В, С и присоединения соответственно

►, ◄ – выбор группы параметров:

- Гармоники напряжения А(В,С)
- Интергармоники напряжения А(В,С)
- Коэффициенты гармоник напряжения А(В,С)
- Коэффициенты интергармоник напряжения А(В,С)
- Гармоники тока А(В,С)
- Интергармоники тока А(В,С)
- Коэффициенты гармоник тока А(В,С)
- Коэффициенты интергармоник тока А(В,С)
- Углы между гармоникой напряжения и тока А(В,С)
- Активная мощность гармоник А(В,С,3Ф)
- Реактивная мощность гармоник А(В,С,3Ф)
- Полная мощность гармоник А(В,С,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 А, В, С 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
- Значения потребленной электрической энергии на конец последнего программируемого расчетного периода (начало на 00 часов 00 минут 00 секунд первых суток, следующих за последним программируемым расчетным периодом) суммарно и по тарифным зонам

  Также отображается текущий квадрант, в котором ведется учет электрической энергии.

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 значений дискретных входов
Навигация в этом разделе:
▼, ▲ – выбор группы ТС: ТС1 (первая группа ТС с 01 по 08),
ТС2 (вторая группа ТС с 09 по 16).

1.4.4.1.4.7 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.

1.4.4.1.4.8 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

1.4.4.1.4.9 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

1.4.4.1.4.10 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, максимумы 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
- Wr – число импульсов пропорционально реактивной энергии
- Wa(потери) – число импульсов пропорционально активной энергии потерь
- Wr(потери) – число импульсов пропорционально реактивной энергии потерь
- 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
- Wa осн.част. – число импульсов пропорционально активной энергии основной частоты
- Wr осн.част. – число импульсов пропорционально реактивной энергии основной частоты
- Wa прям.посл. – число импульсов пропорционально активной энергии прямой последовательности
- Wr прям.посл. – число импульсов пропорционально реактивной энергии энергии прямой последовательности
- 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:

- Питание от сети / аккумулятора
- Схема заряда (отключена/включена)
- Напряжение на аккумуляторе
- Ток аккумулятора

1.4.4.1.4.13 Индикация системных параметров
Отображаются следующие параметры:

- Вариант исполнения (модификация) счетчика
- Номер версии программного обеспечения
- Контрольная сумма метрологически значимой части ВПО(M.CRC16)
- Контрольная сумма метрологически незначимой части ВПО (CRC16)
- Серийный номер
- Версия Web-сервера

- Число рестартов
- Наличие системной ошибки (отрицательный результат самодиагностки)
- Системный журнал
- Конфигурация: основная
- Текущая дата и время
- Время работы
- IP-адрес счетчика
- Диагностическая информация
- Воздействие магнитного поля
- Вскрытие электронной пломбы на корпусе
- Вскрытие электронной пломбы нижней (клеммной крышки)
- Неработоспособность счетчика вследствие аппаратного или программного сбоя (error), снимается после восстановления работоспособности

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 импульса1PPS от модуля DF01.

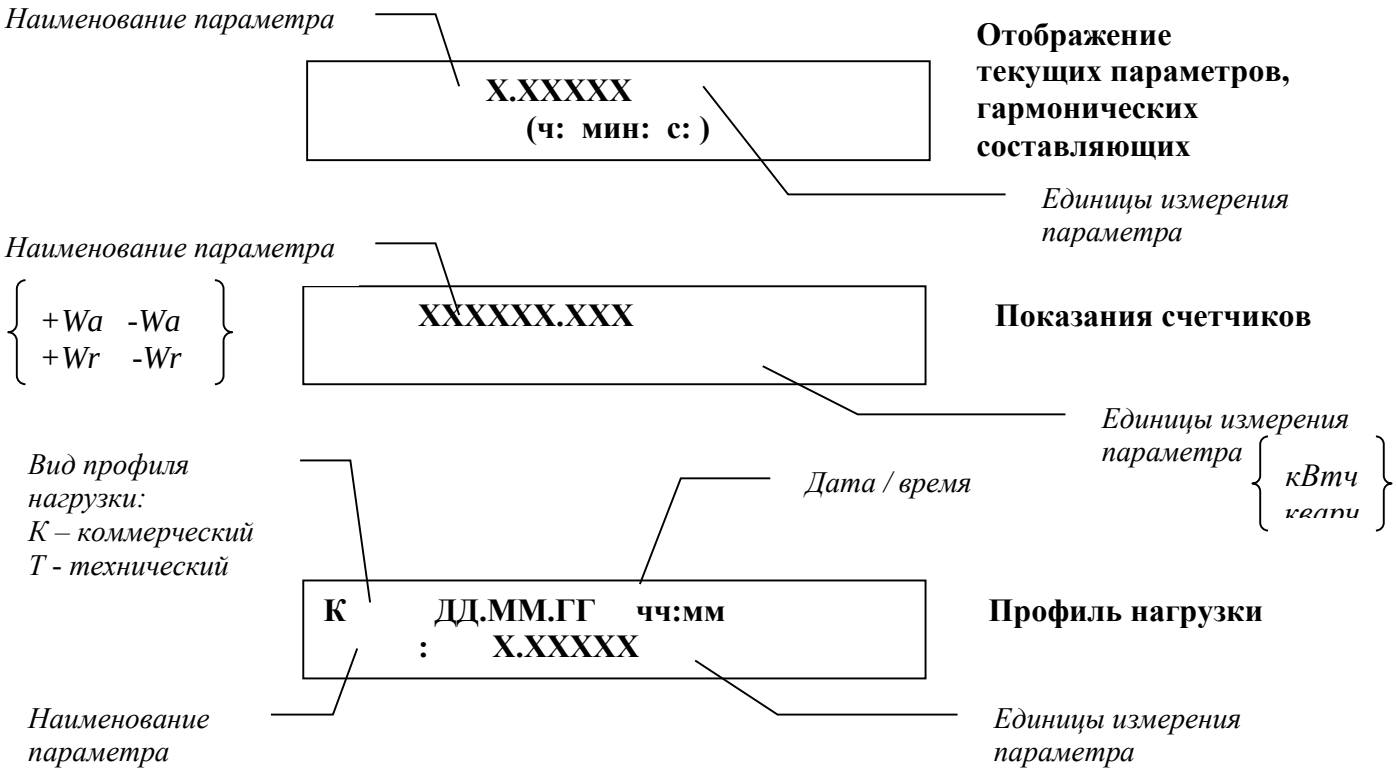
1.4.4.1.4.15 Управление режимами работы счетчика

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

- Управление консолью
- Управление Web-сервером
- Рестарт счетчика
- Выключение счетчика
- Режим неограниченного сдвига времени
- Установка времени (UTC)

По клавише **(Enter)** счетчик переходит в режим ввода пароля, если данная функция управления защищена паролем. При вводе правильного пароля счетчик поклавише **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:



1.4.4.1.4.17Формат отображения разрядности и единиц измерения количества электрической энергии на дисплее приведены в Приложении 3 к настоящему Руководству.

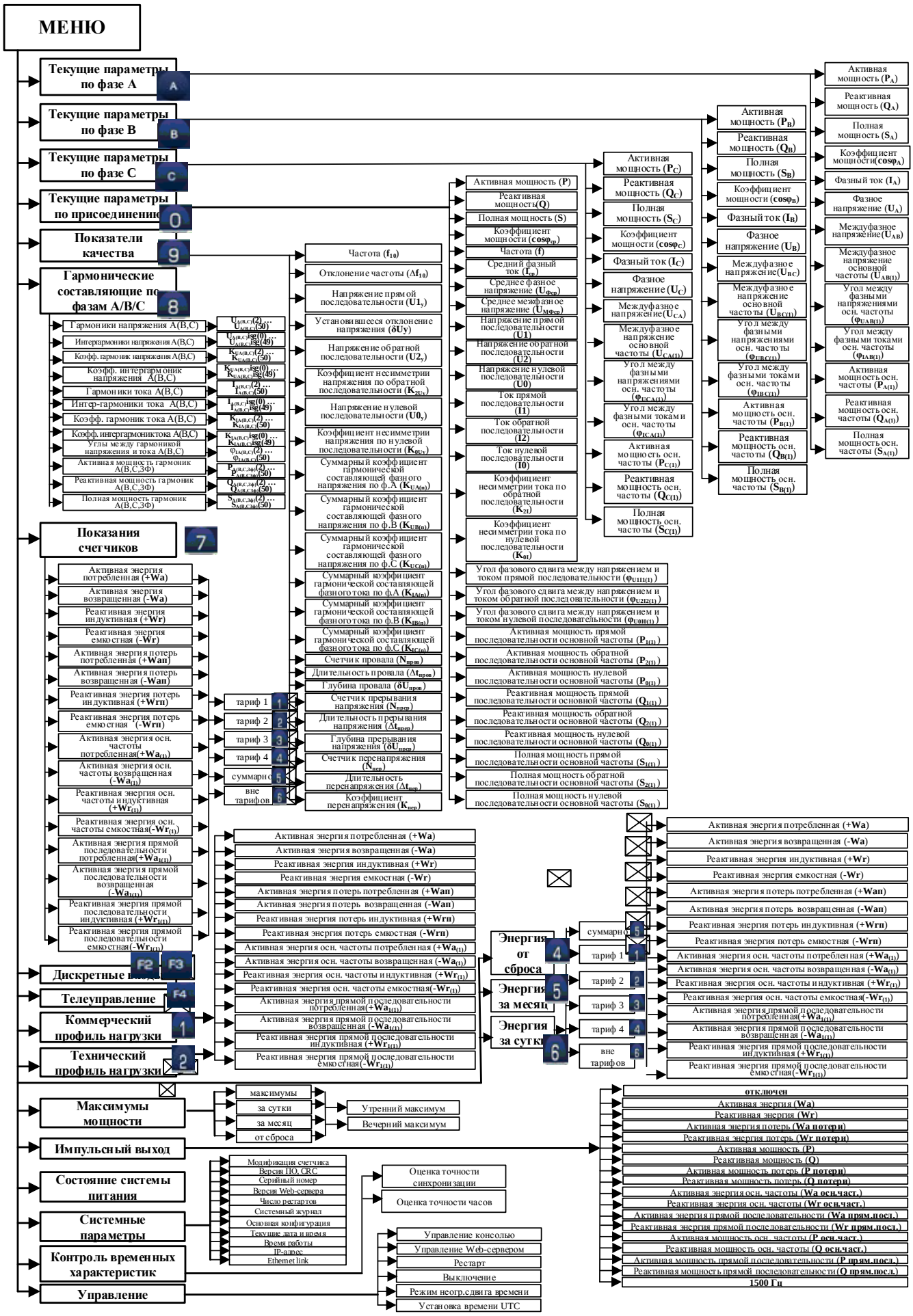


Рисунок 7 – Меню отображения информации на дисплее

1.4.5 Конструкция

Счетчик имеет законченную конструкцию, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 31818.11-2012, чертежам предприятия-изготовителя. Корпус счетчика состоит из основания (цоколя), кожуха (панели) и трех крышек. Корпус выполнен из ударопрочного поликарбоната, что обеспечивает удобство и безопасность эксплуатации при воздействии внешних факторов. 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.

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

Под откидной прозрачной крышкой в верхней части корпуса имеется окно, защищенное пластиной из прозрачного оргстекла, за которой находится OLED-дисплей, удаление пластины невозможно без повреждения лицевой панели или повреждения корпуса и нарушения целостности и пломб. OLED-дисплей имеет разрешение 16 символов х 2 строки, высокую яркость свечения и контрастность, необходимость подсветки отсутствует. Характеристики OLED-дисплея: размер символа составляет 2,95 х 5,55 мм, активная область 56.95 × 11.85 мм, видимая область 66х16 мм.

Вторая (нижняя) крышка - зажимов (клеммная крышка) съемная, прозрачная, крепится к цоколю двумя винтами. Под ней расположены зажимной разъем для подключения измерительных цепей, интерфейсные разъемы (Ethernet, RS-485/SYNC, RS-232, RS-485/422) разъем питания, отсек сменной аккумуляторной батареи часов с возможностью его пломбировки. На внутренней стороне крышки зажимов 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, цепей телеуправления – ТУ (внешний блок реле ТЕ37Rx (ТЕ38Rx)) (рисунок 9.1), отсек для установки сменной аккумуляторной батареи счетчика с возможностью его пломбировки.

Крышка зажимов может быть опломбирована эксплуатирующей и проверяющей организацией. Доступ к зажимному разъему невозможен без нарушения целостности пломбы.

В случае пропадания напряжения питания счетчик обеспечивает контроль электронных пломб (вскрытия корпуса, верхней и нижней крышек) и поддерживает работу энергонезависимых часов от аккумуляторной батареи. В Журналах событий и диагностики фиксируются факты установки и извлечения аккумуляторной батареи, питание от сети/аккумулятора, события подсистемы зарядки аккумулятора.

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.

На корпусе предусмотрена возможность размещения QR-кода с информацией о дате выпуска, производителе, и заводском номере, считываемой стандартным приложением на мобильном устройстве. На корпусе могут размещаться морозостойкие (с температурой наклеивания от -20 до +50 °С и температурой эксплуатации от -40 до +70 °С) наклейки с данными об эксплуатирующей организации (например, с нанесением шрифтом PF DIN Text Cond Pro начертанием Medium логотипа ПАО «Россети» и информации с высотой символов не менее 4 мм: Телефон Единого контакт-центра: 8-800-220-0-220).

Для удобства в ходе эксплуатации конструкцией счетчика предусмотрена возможность его одностороннего технического обслуживания и размещения на стандартных панелях и в специализированных шкафах.

Внутренняя структура счетчика построена по модульному принципу. Модули, размещенные в пластмассовом корпусе, являются не заменяемыми в ходе эксплуатации, их регулировка или замена в ходе эксплуатации, не требуется.

Взаимозаменяемость сменной однотипной составной части – внешнего блока реле счетчика обеспечивается.

Конструкцией счетчика предусмотрена его установка в проемах передних панелей шкафов.

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. Конструкция счетчика позволяет осуществлять его монтаж, как на плоскую поверхность, так ина DIN-рейку (в.т.ч. тип TH35 согласно ГОСТ Р МЭК60715-2003). При подключении измерительных цепей может использоваться внешняя коробка испытательная переходная или клеммная сборка.

Габаритные размеры и вид счетчика со стороны крепления приведены на рисунке 10.

Материал корпуса имеет категорию стойкости к горению не хуже ПВ1 по ГОСТ 28157-2018.

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

В счетчике осуществляется контроль чередования фаз по входам тока и напряжения с указанием последовательности.

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

Габаритные размеры счетчика (вне зависимости от модификации) (в*ш*г),277,4мм*166мм*79,1мм.

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 в зависимости от модификации.

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);

10 – место нанесения QR-кода с информацией о дате выпуска прибора, производителе и заводском номере.

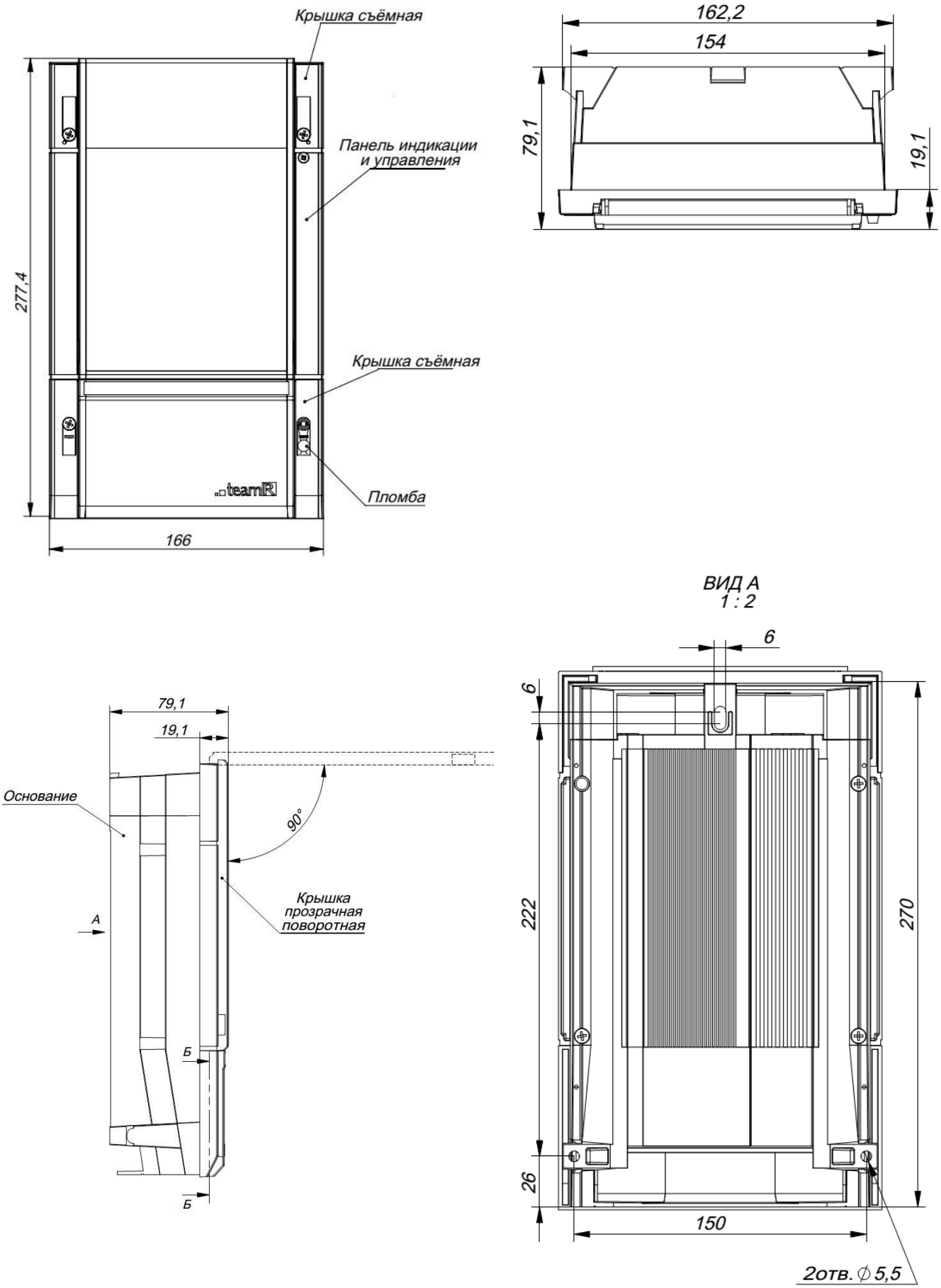


Рисунок 10 – Габаритные размеры и вид счетчика со стороны крепления

1.4.6 Маркировка и пломбирование

Маркировка на корпусе счетчика выполнена в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ IEC 62053-52-2012, ГОСТ 25372-95, ГОСТ 12.2.091, ГОСТ 12.2.007.0-75 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); 4
- 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;
- QR-код с информацией о дате выпуска прибора, производителе и заводском номере.

На клеммной колодке нанесены знак опасного напряжения ⚠, категория монтажа CATIII, 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, саморазрушающаяся голограмма ОТК предприятия-изготовителя наклеивается на соединение панели и клеммной колодки и препятствует разбору счетчика.

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 индивидуальную коробку со счетчиком.

Габаритные размеры индивидуальной коробки счетчика (в*ш*г):295мм*185мм*93мм.

Габаритные размеры индивидуальной коробки блока реле (в*ш*г): 90мм*185мм*93мм.

Индивидуальные коробки счетчика и реле (для счетчиков с функцией телеуправления) укладываются в ящик (тарную упаковку).

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 рисунке1.

Основной элемент счетчика - модуль процессорный ТР337А, который принимая преобразованные сигналы с модуля измерительного TU337A, осуществляет измерение текущих значений тока, напряжения, активной и реактивной мощности, частоты, контроля качества и учета электроэнергии.

1.5.1 Модуль процессорный ТР337А

Модуль ТР337АТЛАС.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 TU337Аподключаются 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 TU337Аиспользуются 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 TU337Аимеет 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 TS337A ТЛАС.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. Рисунок с изображением клавиш и специальных символов нанесен 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 MS337Ананесен клеевой слой для фиксации на корпус счетчика.

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

Рисунок 11 – Лицевая панель счетчика «BINOM3»

1 – OLED-дисплей;
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 (1 раз в 20 секунд). При значении тока и напряжения на измерительных входах прибора, соответствующих номинальной трехфазной мощности (Рном.трехф. = 3* Iном прибора *Uном прибора), частота мигания составляет 0,5Гц (1 раз в 2 секунды). 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•
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*Рном.трехф.= 3* (1,2*Iном прибора) *(1,2*Uном прибора));
  - светится желтым цветом при нулевой активной мощности по присоединению;
- *индикатор «QD» (нарушение качества):*
  - мигает красным цветом с частотой 1Гц (1 раз в секунду) в течение 5 секунд при регистрации события перенапряжения;
  - мигает желтым цветом с частотой 1Гц (1 раз в секунду) 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 2Гц (2 раза в секунду) при выходе коэффициента несимметрии напряжения нулевой последовательности за предельно допускаемое значение;
  - мигает красным цветом с частотой 4Гц (4 раза в секунду) 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 2Гц (2 раза в секунду)при выходе коэффициента несимметрии напряжения нулевой последовательности за нормально допускаемое значение;

- мигает желтым цветом с частотой 4Гц (4 раза в секунду)при выходе коэффициента несимметрии напряжения обратной последовательности за нормально допускаемое значение;

- *индикатор «ALARM»:*режимы свечения приведены в таблице 27.

Таблица 27–Режимы свечения индикатора «ALARM»

Режим свечения	**Вид измерительной цепи напряжения, установленной в счетчике** (Параметризация/Измерения/Коэффициенты трансформации: Схема подключения)	
	четырехпроводная	**трехпроводная**
Мигание красным цветом (1 раз в секунду)	разные знаки (направления) активной мощности в фазах	-
Мигание желтым цветом (1 раз в секунду)	нулевое значение активной мощности хотя бы в одной из фаз	-
Свечение красным цветом (постоянно)	неправильное подключение фаз:	
	отсутствие напряжения в одной из фаз, ИЛИ значение напряжения нулевой последовательности более чем 0,5 значения напряжения прямой последовательности U0> 0,5·U1	отсутствие одного из междуфазных напряжений
Свечение желтым цветом (постоянно)	обратная последовательность фаз:	
	фазные напряжения НЕ равны 0 И напряжение обратной последовательности больше напряжения прямой последовательности U2>U1И напряжение обратной последовательности больше напряжения нулевой последовательности U2>U0	междуфазные напряжения НЕ равны 0 И напряжение обратной последовательности больше напряжения прямой последовательности U2>U1

2) Индикатор питания:

Индикатор «3.3V / +5V» желтого (оранжевого) цвета – свечение указывает на наличие напряжений питания +3,3 В и +5 В на электронных блоках счетчика, свечение только зеленого или красного цвета означает наличие аппаратной ошибки.

3) **Индикаторы работы**

Режимы свечения группы индикаторов питания и работы прибора представлены в таблице 28.

Таблица 28 - Режимы свечения группы индикаторов питания и работы прибора

Обозначение	**Режим свечения**		
	зеленый	**желтый (оранжевый)**	**красный**
+3.3V / +5V (индикатор питания)	горит: аппаратная неисправность	горит: нормальный режим	горит: аппаратная неисправность
Run / Acc (индикатор источника питания и общей работоспособности счетчика)	мигает: питание от сети	мигает: питание от сети, имеются некритичные ошибки конфигурации	мигает: работа от аккумулятора

Обозначение	Режим свечения		
	зеленый	желтый (оранжевый)	красный
ADC / Err (индикатор АЦП)	мигает: нормальный режим работы АЦП	мигает: зафиксирована потеря данных	горит: ошибка АЦП
ТУ / Err (индикатор блока ТУ)	мигает: нормальный режим работы блока ТУ	-	горит: аппаратная ошибка блока ТУ
ТС / Err (индикатор входов ТС)	мигает: нормальный режим работы входов ТС	-	горит: аппаратная ошибка входов ТС
SD / Err (индикатор SD-карты)	мигает (редко): во время чтения с SD	мигает (редко): во время записи на SD	горит: при ошибке SD; мигает: при отсутствии SD
Link / Act (индикатор Ethernet)	горит: при наличии физического соединения	мигает: во время передачи данных	-
Func / Opto (индикатор оптопорта)	-	-	мигает: во время передачи данных
IP / 485 (индикатор RS-485)	-	мигает: во время передачи TCP/IP пакетов и данных	мигает: во время передачи данных
IP / 422 (индикатор RS-422)	-	мигает: во время передачи TCP/IP пакетов и данных	мигает: во время передачи данных
IP / 232 (индикатор RS-232)	-	мигает: во время передачи TCP/IP пакетов	мигает: во время передачи данных
Режимы свечения индикаторов для нормального режима работы счетчика отмечены ячейками с заливкой.			

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 ТР337Аи 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 ТХ06Акомплектуется USB разъемом,

при подключении которого в системе появляется виртуальный COM-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 ТЕ37Rx (ТЕ38Rx)

Блоки реле ТЕ37Rx (ТЕ38Rx) ТЛАС.426458.026 предназначены для обеспечения высоковольтной развязки и согласования нагрузки управляемого устройства с электронными схемами счетчика «BINOM3». Структурная схема одного элемента (канала реле) ТЕ37Rx (ТЕ38Rx) представлена на рисунках 19 - 21.

Технические характеристики блоков реле ТЕ37Rx (ТЕ38Rx) приведены в Таблице 29.

Таблица 29– 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
ТЕ37R2	2	6	1	7	12 В	360 Ом ± 10 %
ТЕ37R3	3	9	1	10		
ТЕ37R4	4	12	1	13		
ТЕ38R2	2	7	-	7		
ТЕ38R3	3	10	-	10		
ТЕ38R4	4	13	-	13		

Блоки реле ТЕ37Rx (ТЕ38Rx) 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 «PE».

Блоки реле ТЕ37Rx (ТЕ38Rx) устанавливаются на DIN-рейку (рисунок 12).

Габаритные размеры блоков реле(в*ш*г)61,2мм*117мм*66,9мм (с учетом ответных частей разъемов - 80,8мм*117мм*66,9мм) (рисунок 13).

Масса блока реле не более 0,7 кг.

В процессе работы счетчика производится периодическое проверка сопротивления катушек реле блоковТЕ37Rx (ТЕ38Rx).

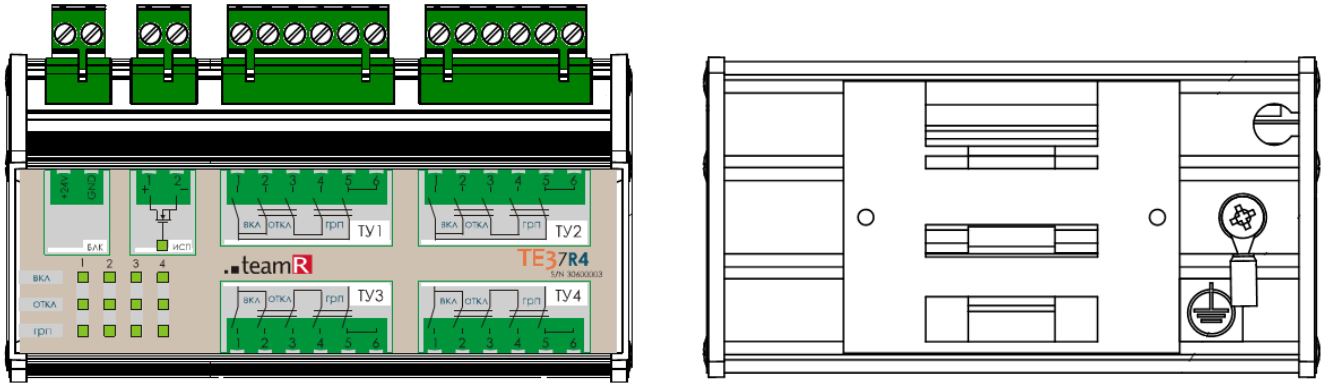


Рисунок 12 – Внешний вид блока реле на примере TE37R4

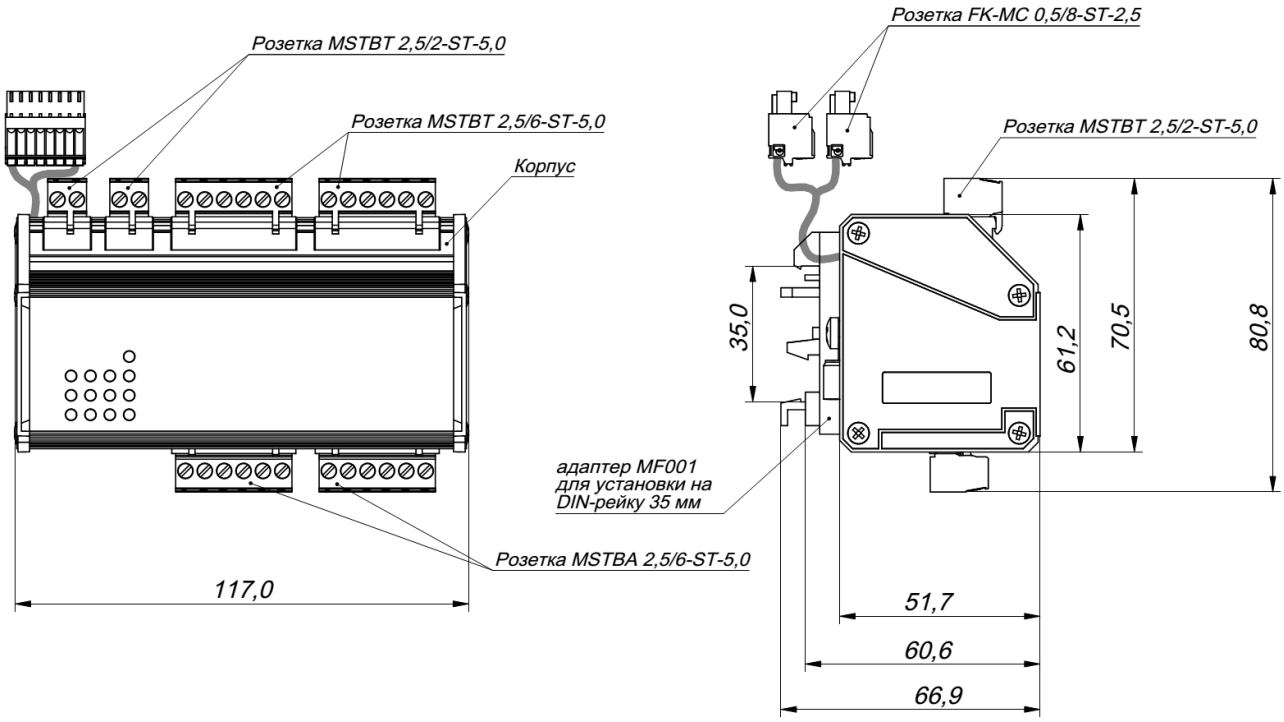


Рисунок 13 – Габаритные размеры блока реле

1.5.7 Блоки расширения нормированных значений «TE305N8»

Блоки «TE305N8»(ТЛАС.426444.050), совместно со счетчиками «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 «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 «TE305N8» приведен на рисунке14.

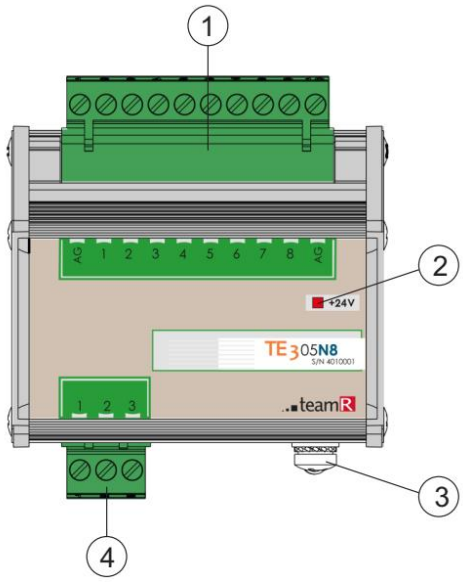


Рисунок 14 – Внешний вид блока «TE305N8»

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 XP3для подключения блока «TE305N8» к счетчику BINOM3 и подачи питания +24В.

Блоки «TE305N8» имеют 8 входов ТИТ, которые представляют собой аналоговые входы для подключения датчиков и измерительных преобразователей с нормированным выходным током от0 (4) до 20 мА, от 0 до 5 мА и от минус 5 до 5 мА.

Разнообразие диапазонов обеспечивается использованием вариантов исполнения блоков «TE305N8», характеристики которых представлены в таблице 30.

Таблица 30 – Варианты исполнения блоков «TE305N8»

Тип устройства	Входной диапазон, мА	Диапазон датчика, мА	Класс точности
TE305N8-A1	от 0 до 20	от 4 до 20	0,2
		от 0 до 20	
TE305N8-A2	от 0 до 5	от 0 до 5	
TE305N8-A3	от -5 до 5	от -5 до 5	

Схема подключения блока «TE305N8» к счетчику «BINOM3» представлена на рисунке 15.

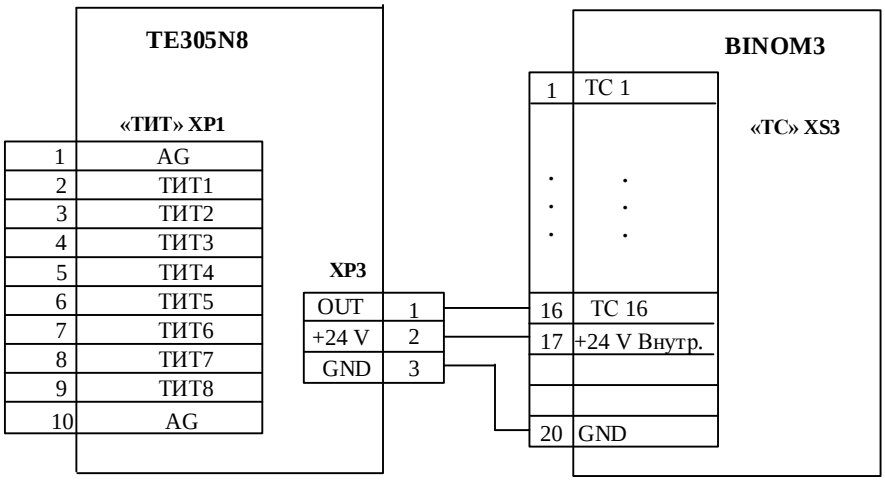


Рисунок 15 – Подключение блока «TE305N8» к счетчику «BINOM3»

Блок «TE305N8» устанавливается на DIN-рейку с помощью адаптера MF001.

Для заземления блока «TE305N8» предусмотрен отдельный контакт «PE».

Габаритные размеры блока «TE305N8» обозначены на рисунке 16. Масса блока «TE305N8» не более 0,25 кг.

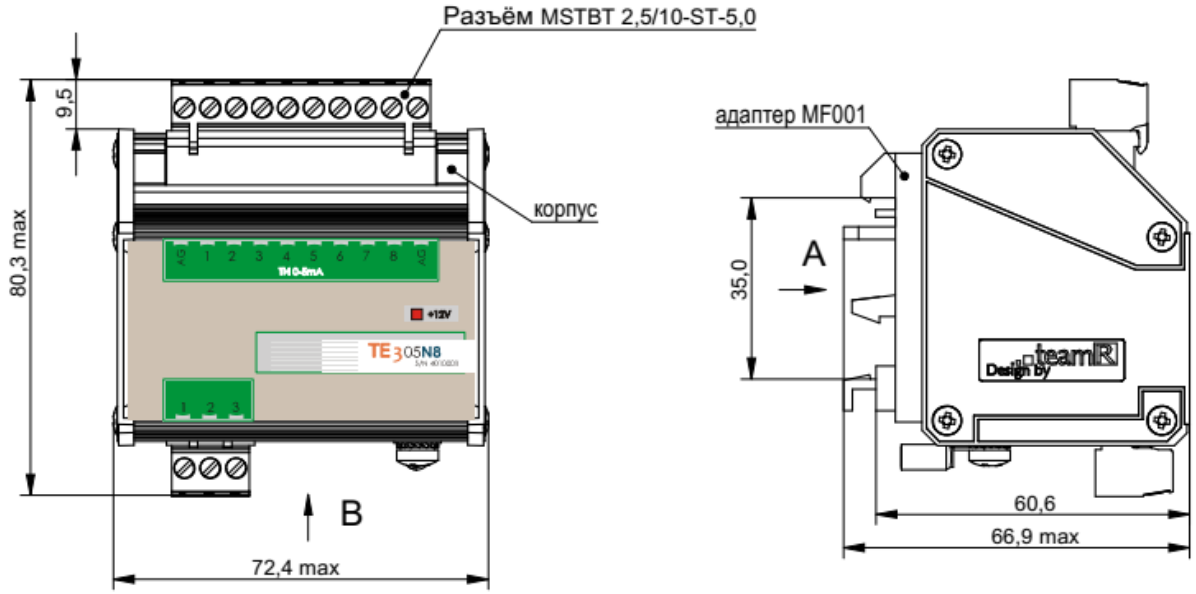


Рисунок 16 – Габаритный чертеж блока «TE305N8»

Блоки «ТЕ305N8» поставляются по отдельному заказу.

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

1.6 Описание функциональных особенностей

1.6.1 Функция архивирования

Счетчики «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 «TMcom» по каналам связи с последующей архивацией информации с УТМ ПУ «TM3com» 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 20 лет.

1.6.2 Встроенные средства представления информации

Счетчики «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 запрашиваемыхWEB-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 виде Excel-совместимых файлов *.xml.

1.6.3 Функция осциллографирования

Счетчики «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 выгрузки 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.

1.6.4 Встроенное программное обеспечение

Программное обеспечение счетчиков «BINOM3» является встроенным (далее – ВПО «BINOM») и выполняет функции:

- получения и обработки результатов измерений (метрологически значимая часть),
- управления режимами работы счетчиков,
- представления результатов измерений, вычислений, статистического анализа на цифровом индикаторе, встроенном WEB-сервере в виде таблиц, схем, графиков, диаграмм,
- обеспечения информационного обмена с другими устройствами по стандартным протоколам.

Результаты измерений и расчетов индицируются на цифровом дисплее и компьютере.

По своей структуре ВПО «BINOM» счетчика разделено на метрологически значимую (первые два числа в номере версии ПО) и метрологически незначимую (вторые два числа в номере версии ПО) части, каждая часть имеет контрольную сумму, которые непрерывно контролируются системой диагностики счетчика и записываются в счетчик на стадии его производства. Идентификационные данные программного обеспечения счетчика указаны в таблице 31.

Таблица 31 – Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ВПО	BINOMXXX [1)]
Номер версии (идентификационный номер) ВПО	1.01.xx.xx [2)]
Цифровой идентификатор метрологически значимой части ВПО	0x8CC7
Цифровой идентификатор метрологически незначимой части ВПО	0x8579[3)]
Алгоритм идентификации	CRC16

[1)] – наименование ПО соответствует модификации счетчика, при этом обязательно отображается название ВПО «BINOM».

[2)] – в явном виде указан номер версии метрологически значимой части ПО, специальными символами xx.xx заменены элементы в обозначении номера версии, отвечающие за метрологически незначимую часть ПО.

[3)] – для версии 1.01.03.80.

Версия встроенного программного обеспечения счетчиков должна быть не ниже версии, приведенной в таблице 2, и она должна быть указана вместе с цифровым идентификатором в паспорте счетчика. Метрологически значимая часть ВПО, калибровочные коэффициенты и измеренные данные учета электроэнергиизащищеныаппаратноинедоступныдляизмененияебезвскрытия прибора учета. Метрологически значимая часть ВПО отделена от метрологически незначимой части и защищена от изменений контрольной суммой. Возможность несанкционированного нарушения целостности ВПО исключена без вскрытия прибора учета. В счетчике обеспечивается возможность обновления метрологически незначимой части ПО без изменения метрологически значимой части.

Уровень защиты ВПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

В счетчике обеспечена защита энергонезависимой памяти центрального микроконтроллера от неконтролируемого изменения. Защита памяти реализуется с помощью аппаратной перемычки (защита калибровочных коэффициентов, данных учета электроэнергии) и контрольной суммой метрологически значимой части ПО (применен алгоритм хеширования), которая сравнивается с эталонным значением, записанным в аппаратно-защищенной энергонезависимой памяти.

Конструкция «BINOM3» исключает возможность несанкционированного влияния на ВПО и измерительную информацию.

Перезагрузка программного обеспечения счетчика (рестарт) выполняется в следующих случаях:

- автоматически в ходе обновления ПО;

- для защиты от случайных зависаний автоматически по заложенным алгоритмам (например, если в течение заданного времени отсутствует ответ со стороны процесса цифровой обработки входной информации, процесса ведения времени, обмена по интерфейсу связи, статистической обработки ПКЭ и др., перечень процессов доступен для просмотра во встроенном Web-сервере в разделе Диагностика/Список процессов).

При внесении изменений во встроенное программное обеспечение выпускается новая версия программного обеспечения и пресс-релиз с перечнем внесенных изменений. Обновление встроенного программного обеспечения и конфигурационных настроек не приводит к потере измеренных данных и журнала событий.

1.6.5 Контроль магнитного поля

В зависимости от модификации в счетчиках установлен датчик магнитного поля, фиксирующий воздействие на счетчик переменного и постоянного магнитного поля повышенной магнитной индукции. Факт и время воздействия на счетчик повышенной магнитной индукции фиксируются в журнале событий.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Указание мер безопасности

По способу защиты персонала от поражения электрическим током счетчики «BINOM3» соответствуют ГОСТ 22261-94, ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ IEC 61010-1-2014, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 31818.11-2012, 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 «PE» 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.

При нормальной эксплуатации и температуре окружающей среды плюс 40°С корпус счетчика и блока реле не превышает плюс 70°С согласно требованиям к защите от перегрева по ГОСТ Р 8.655-2009 (п. 5.20.6) и ГОСТ IEC 60950-1-2014.

2.2 Условия эксплуатации

Счетчики «BINOM3» рассчитаны на непрерывную эксплуатацию в условиях, соответствующих ГОСТ 31818.11-2012 с установленным рабочим температурным диапазоном от минус 40 до плюс 55°С (предельный рабочий диапазон от минус 40 до плюс 60°С). Остальные характеристики условий эксплуатации приведены в 1.2.11.

2.3 Подготовка счетчиков «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 течение3 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) Контактом «PE» разъема питания и каждой из перечисленных цепей:
   - сетевое питание (XS4:1, 3);
   - импульсный выход (XS5:3);
   - импульсный вход (XS5:4,5);
   - «RS-485» (XS5:1, 2);
   - «RS-485/422»(XP1);
   - «RS-232» (XP2);
   - «Ethernet» (XP4);
   - контакты модуля реле TE37Rx (TE38Rx) (ТУ1:1, 2, 3, 4, 5, 6), (ТУ2:1, 2, 3, 4, 5, 6), (ТУ3:1, 2, 3, 4, 5, 6), (ТУ4:1, 2, 3, 4, 5, 6);
   - контакты телесигнализации (XS3).

2) Парами контактов 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°С и относительной влажности 80%;
- 2МОм при температуре плюс 35°С 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 32.

Таблица 32 - 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 PE (XS4:5)	4,0
Между цепями импульсного (испытательного) выхода (XS5:3) и входа (XS5:4,5) и выводом PE (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 PE (XS4:5)	4,0
Между входными и выходными цепями адаптера канала связи Ethernet и выводом PE (XS4:5)	2,0
Между цепями телесигнализации (XP1) и выводом PE (XS4:5)	3,0
Между выходами блока реле ТУ1-ТУ4, «Исп»[1)], входом «Блк» и выводом PE блока реле Между выходом блока реле «Исп»[2)] и выводом PE блока реле	4,0 2,5
[1)] – при применении электромагнитного реле в блоке TE38Rx. [2)] – при применении твердотельного реле в блоке TE37Rx.	

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 «PE» 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 поверки.

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

2.4.2.2Проверка 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 «PE» разъема питания;

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

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

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 до1,7 м. Счетчики некритичны 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 мм^2 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 производится в соответствии с требованиями пунктов 1.5.19 и 3.4.4 ПУЭ сечением провода не менее 2,5 мм^2(медного) и 4 мм^2 (алюминиевого). Внутренние цепи счетчика, подключаемые к нейтрали (измерительному общему проводу) между контактами 10 и 11зажимной 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 до2,5 мм^2.

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 «BINOM3» И ПРИ НАЛИЧИИ ОПАСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ПОДКЛЮЧАЕМЫХ ЦЕПЯХ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ!

2.6 Монтаж счетчика

При проведении работ по монтажу счетчика должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0, «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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

Установка осуществляется в следующем порядке:

1) со счетчика снимаются крышки (рисунки8 и 9);

2) в зависимости от выбранного способа крепления производится разметка места установки в соответствии с рисунком 17.

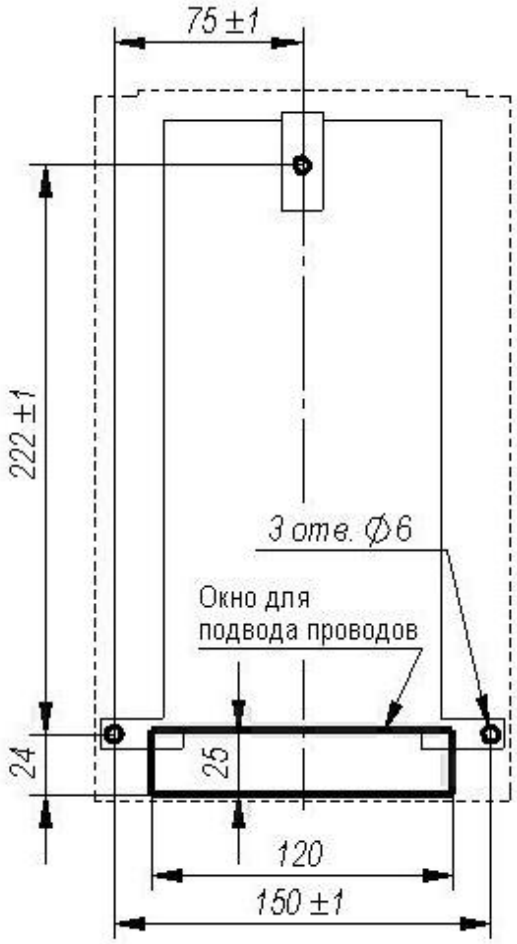


Рисунок 17 – Разметка места установки счетчика

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 счетчиков: 3-х фазная 3-х проводная схема включения или 3-х фазная 4-х проводная схема включения.

Схемы подключения измерительных цепей для счетчиков представлены на рисунках18.1 – 18.10.

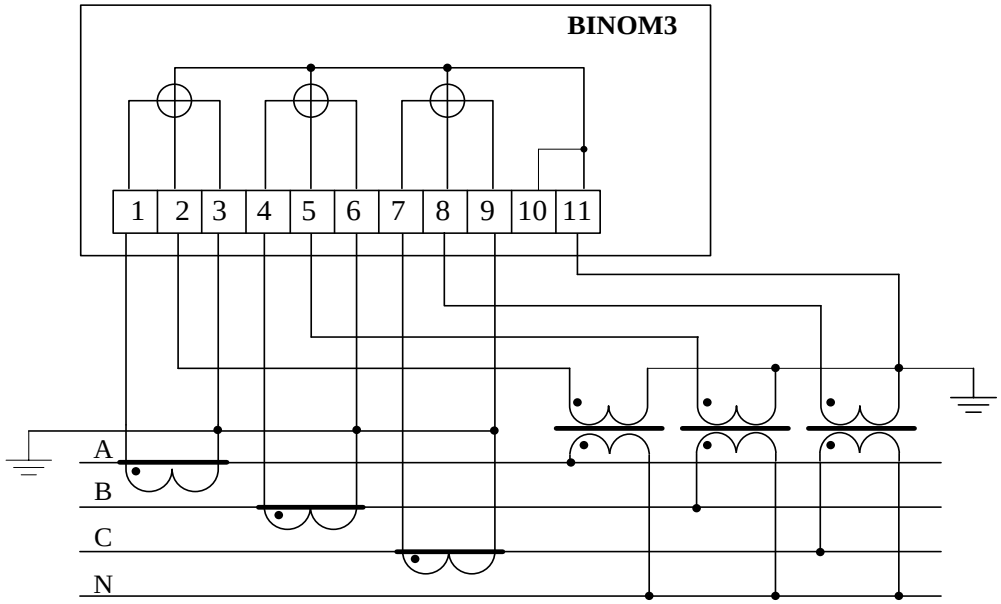


Рисунок 18.1 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную четырехпроводную сеть через измерительные трансформаторы напряжения и три трансформатора тока.

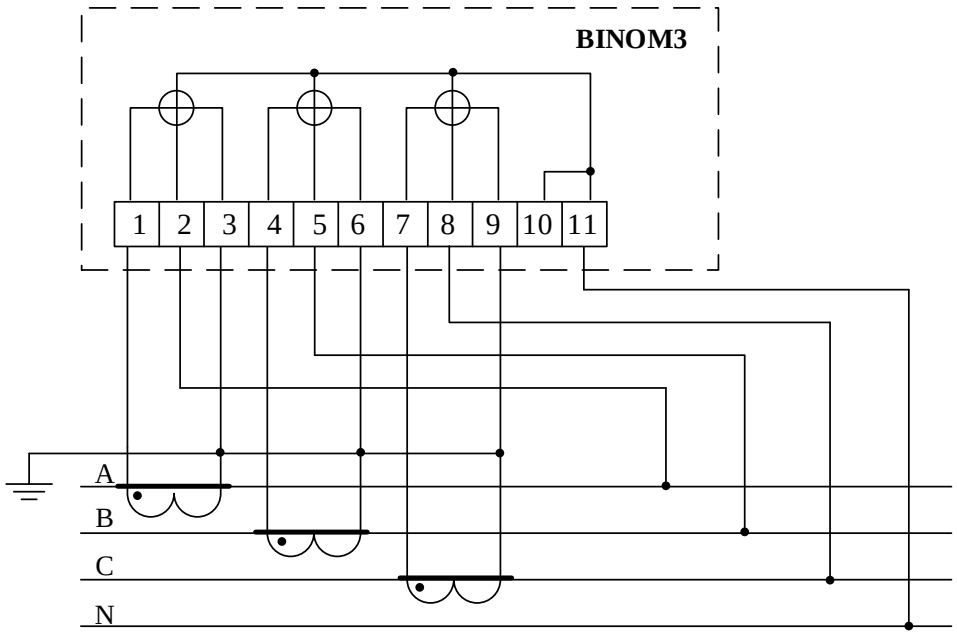


Рисунок 18.2 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную четырехпроводную сеть при непосредственном подключении к цепям напряжения и через три измерительных трансформатора тока.

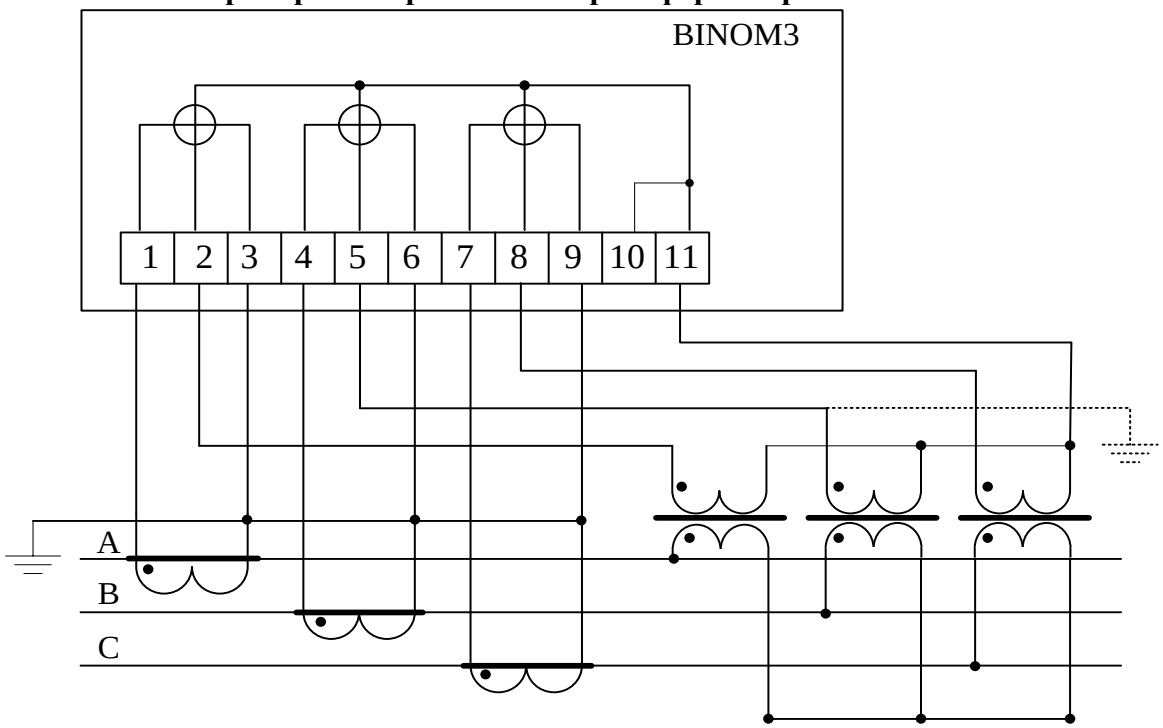


Рисунок 18.3 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную трехпроводную сеть через измерительные трансформаторы напряжения и три трансформатора тока.

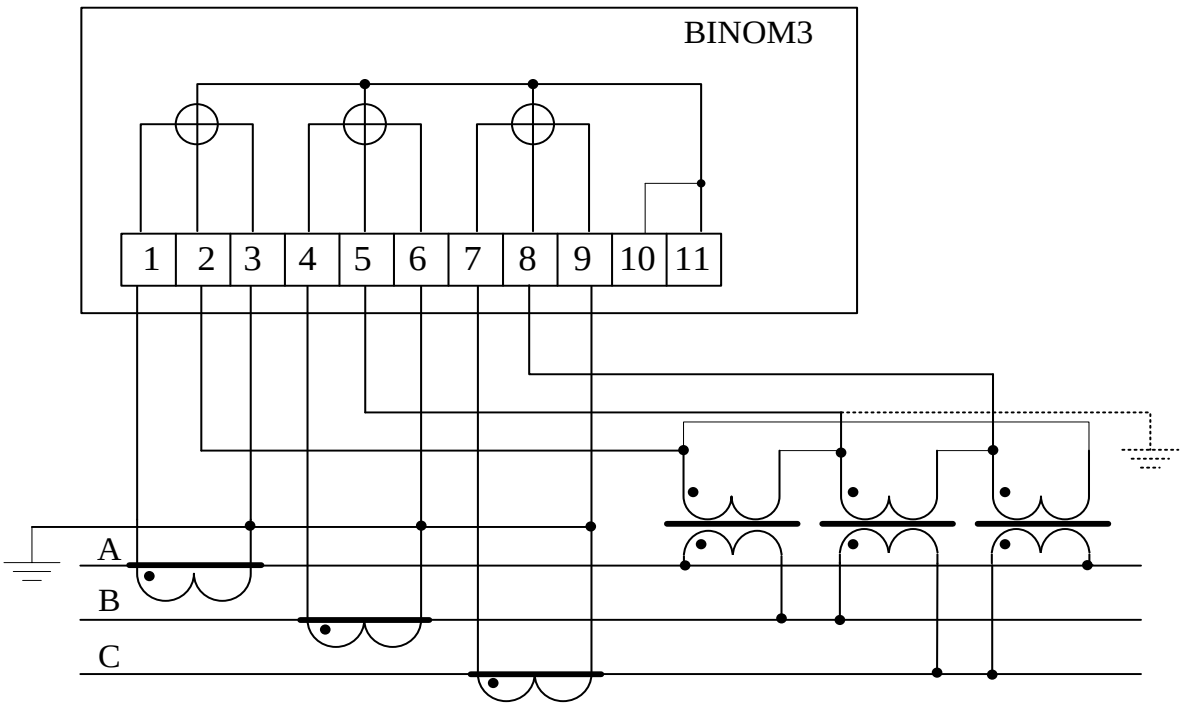


Рисунок 18.4 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную трехпроводную сеть через измерительные трансформаторы напряжения, собранные по схеме «треугольника» и три трансформатора тока.

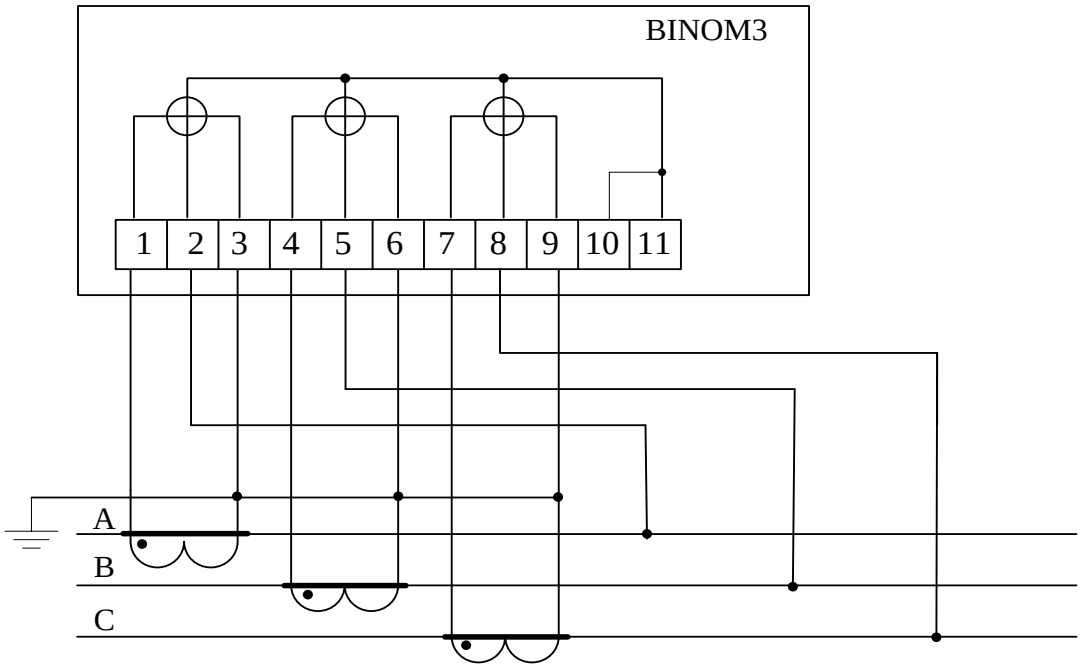


Рисунок 18.5 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную трехпроводную сеть при непосредственном подключении к цепям напряжения и через три трансформатора тока.

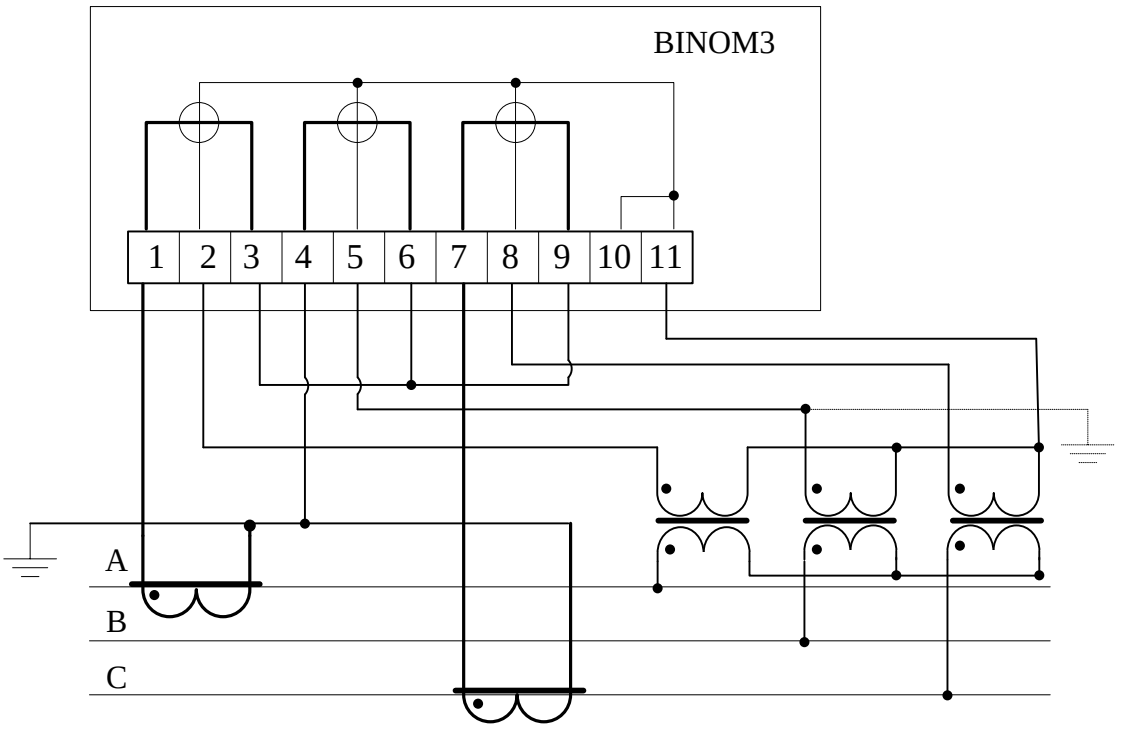


Рисунок 18.6 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную трехпроводную сеть через измерительные трансформаторы напряжения и два трансформатора тока.

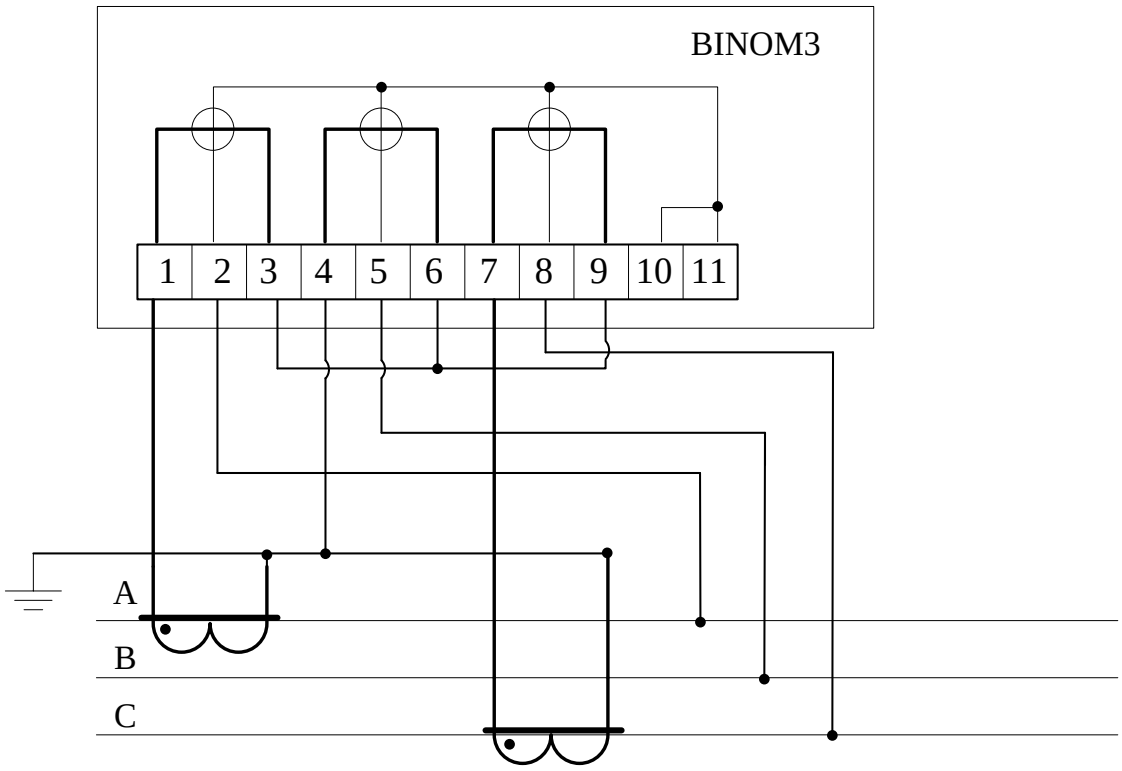


Рисунок 18.7 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную трехпроводную сеть при непосредственном подключении к цепям напряжения и через два измерительных трансформатора тока.

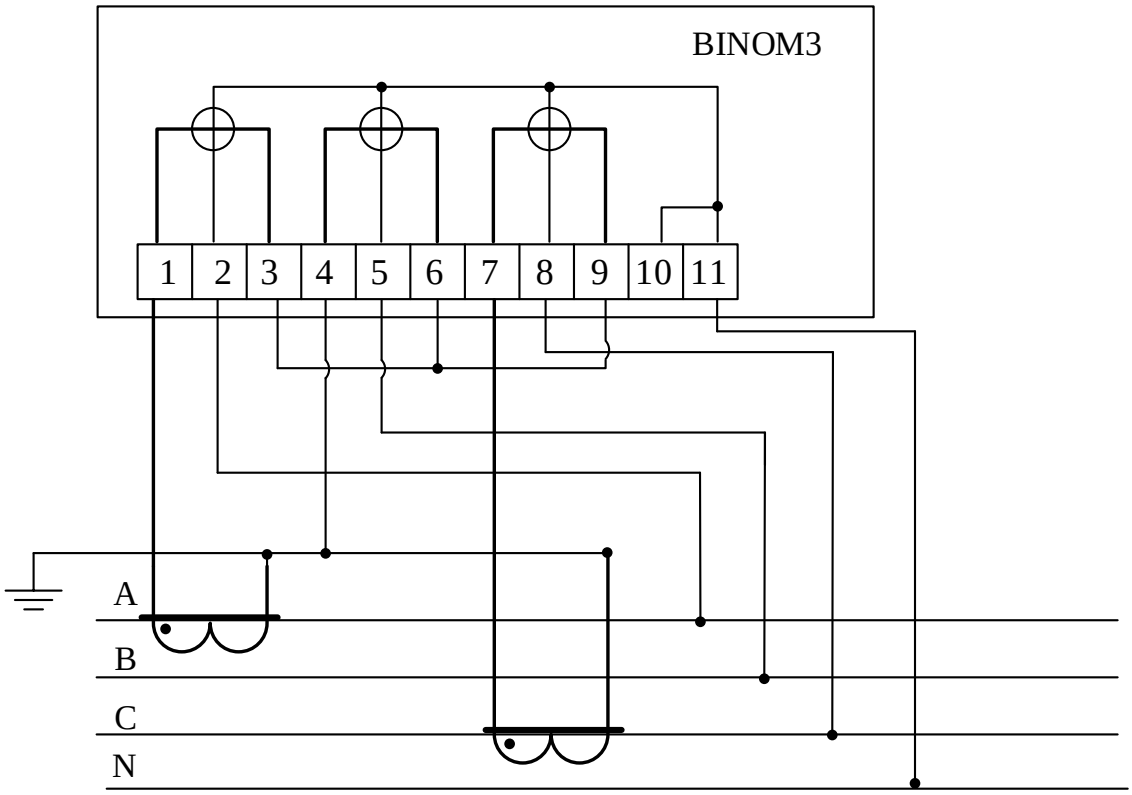


Рисунок 18.8 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную четырехпроводную сеть при непосредственном подключении к цепям напряжения и через два измерительных трансформатора тока.

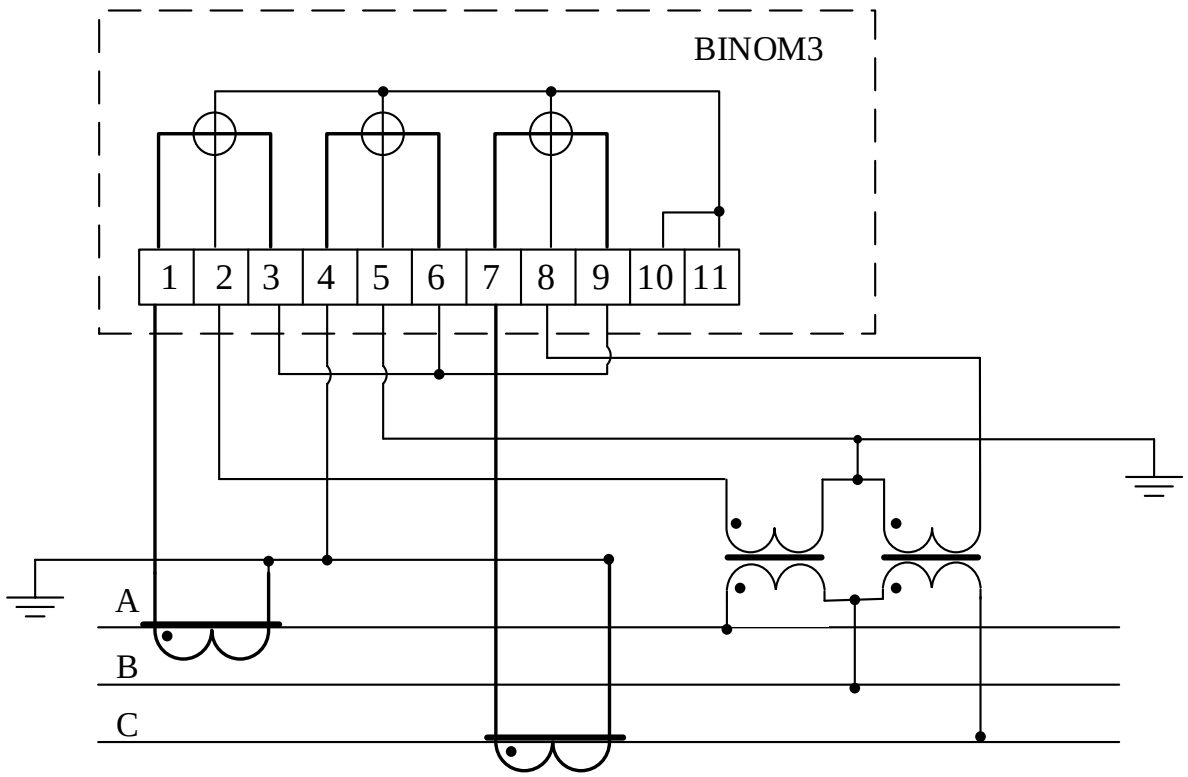


Рисунок 18.9 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную трехпроводную сеть через два измерительных трансформатора напряжения, собранных по схеме «открытого треугольника» и через два измерительных трансформатора тока.

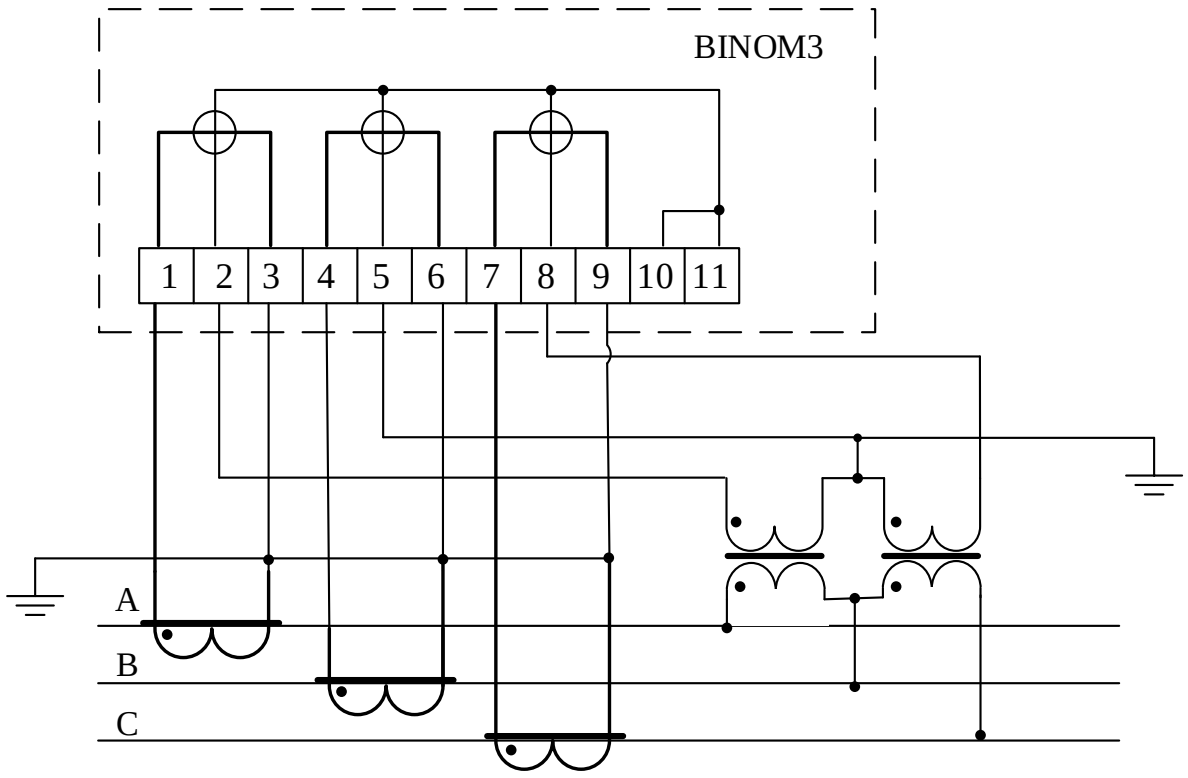


Рисунок 18.10 – Схема включения счетчика «BINOM3» в трехфазную трехпроводную сеть через два измерительных трансформатора напряжения, собранных по схеме «открытого треугольника» и через три измерительных трансформатора тока.

При подключении счетчика «BINOM3» по схемам на рисунках 18.6-18.10:

- 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.

2.7.2Подключение цепей интерфейса RS-485

Устройство сбора информации подключаются к счетчику «BINOM3» по цепям магистрального интерфейса RS-485/SYNCсогласно 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».

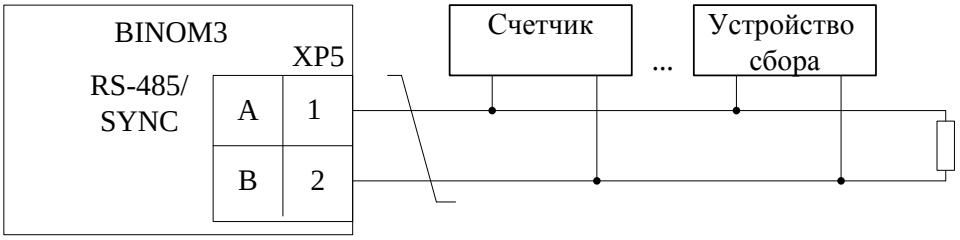


Рисунок 19а – Подключение счетчиков по цепям магистрального интерфейса RS-485/SYNC

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».

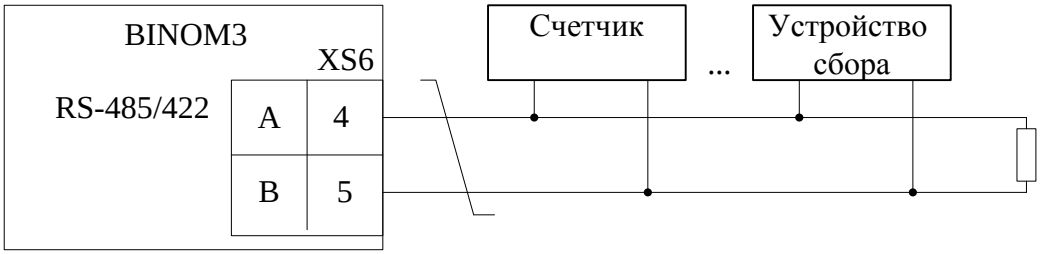


Рисунок 19б – Подключение счетчиков по интерфейсу RS-485/422

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.

Следует учитывать, что для защиты счетного выхода от воздействия импульсных помех в нем установлены дополнительные емкости и сопротивления, которые накладывают ограничения на внутреннее сопротивление источника питания, подключаемого к счетному выходу.

Типовой тестовой схемой подключения счетного выхода является подача напряжения +24В через резистор 800 Ом (Рисунок 20б). Время нарастания и спада фронтов выходного импульса в этом случае составляет не более 30 мкс. (типовое значение – 20 мкс.). Сопротивление замкнутого контакта составляет не более 200 Ом (типовое значение – 132 Ом).

Следует учитывать, что сопротивление замкнутого ключа счетного выхода приводит к смещению нижнего уровня выходных счетных импульсов при указанных выше внутреннем сопротивлении источника питания и напряжении источника питания до значения +3.4В.

Типовая осциллограмма рассматриваемого случая приведена на рис. 20а

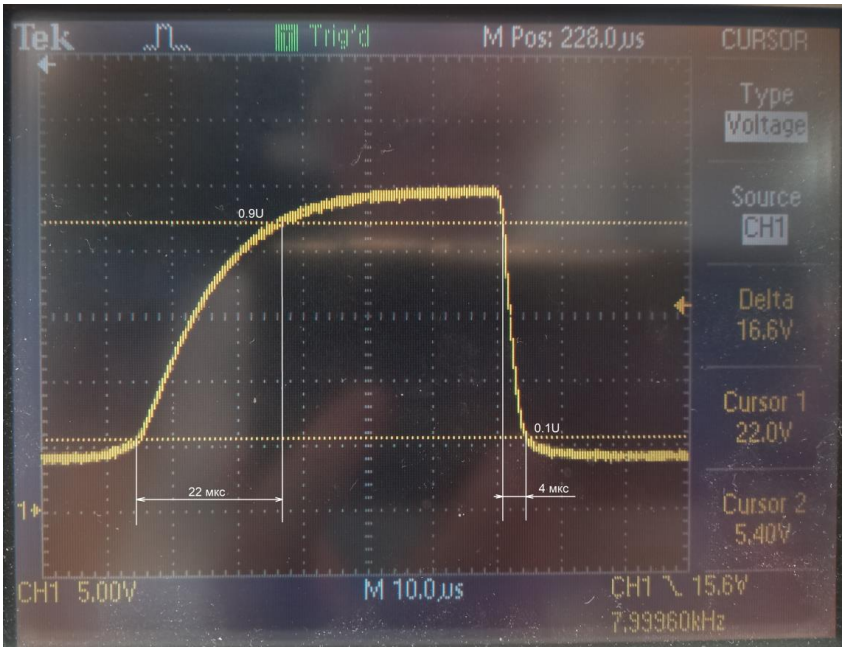


Рисунок 20а - Типовая осциллограмма

Следует помнить, что увеличение внутреннего сопротивления источника питания будет приводить к пропорциональному затягиванию фронтов, что может вызвать проблемы при использовании счетного выхода в режимах, превышающих номинальное значение измеряемой мощности.

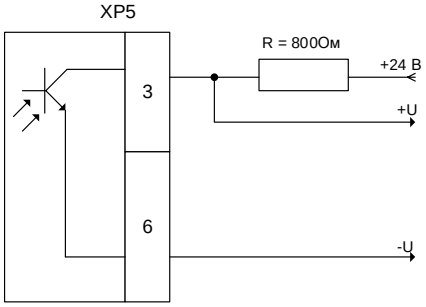


Рисунок 20б – Схема подключения испытательного выхода

Величина сопротивления R в цепи нагрузки испытательного выхода определяется по формуле (91).

$$R = \frac{U}{I}, \text{ Ом} \qquad (91)$$

где U – напряжение питания испытательного выхода, В;

I – сила тока в цепях испытательного выхода, А.

Номинальное напряжение питания испытательного выхода + 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 24 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 мм^2(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 мм^2 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 «PE» разъемаXS4«≂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.

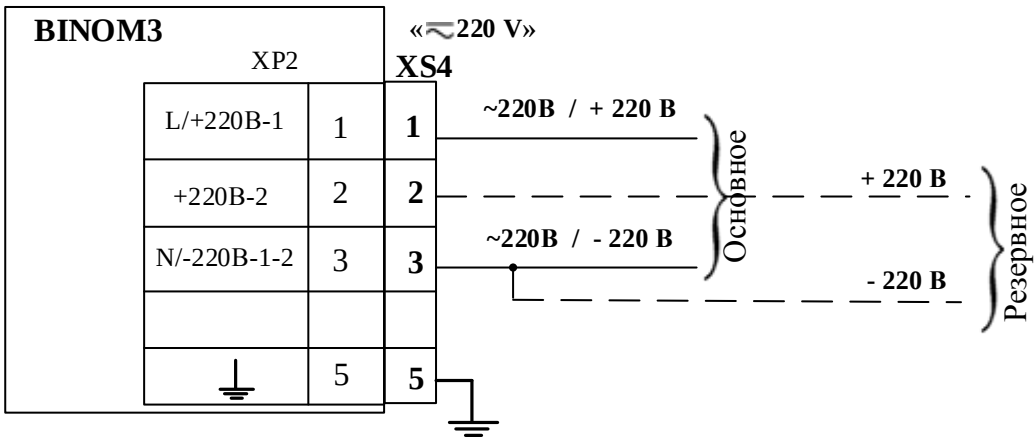


Рисунок 21 – Схема подключения основного и резервного цепей питания

Шнуры сетевого питания и их монтаж должны соответствовать требованиям раздела 6 ГОСТ 12.2.091-2012.

ВНИМАНИЕ!

ОДНОВРЕМЕННОЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕ К СЕТИ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ.

СЕТЬ ПИТАНИЯ (≈/= 220 В) ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ПРОВОД ЗАЗЕМЛЕНИЯ.

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

Счетчик «BINOM3» относится к типу постоянно подключенного многофазного оборудования, для которых в соответствии с разделом 6ГОСТ 12.2.091-2012, ГОСТ IEC 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 33.

Таблица 33- Значения пусковых токов потребления от сети питания

Время после включения, t	**Ток потребления, А**	
	≈220 В	**= 220 В**
50 мкс≤t	20	20
50 мкс ≤t<1,5 мс	10	5
1,5 ≤t<30 мс	3	2
30 ≤t<500 мс	0,5	0,3 (импульс)
500 мс ≤t<2 с	0,15 (импульс)	0,03
2с ≤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 IEC 61010-1-2014.

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

2.7.5 Подключение цепей телесигнализации

Цепи датчиков телесигнализации (ТС) подключаются к соответствующим клеммам разъёма «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.

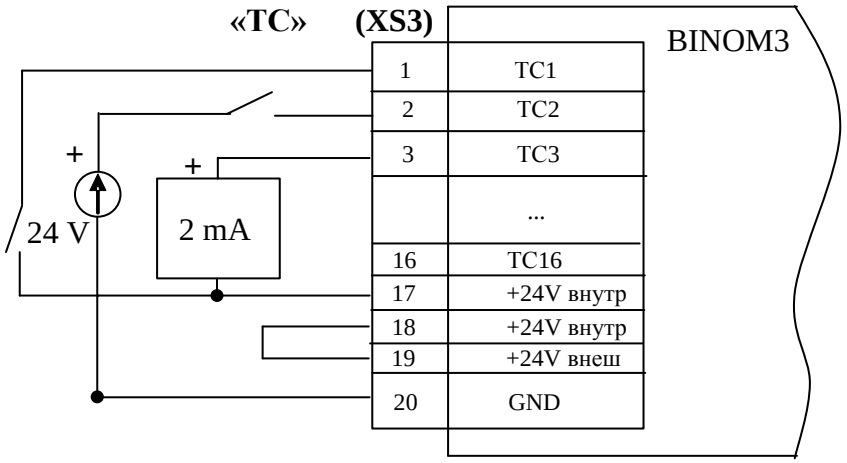


Рисунок 22– Подключение цепей ТС

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).

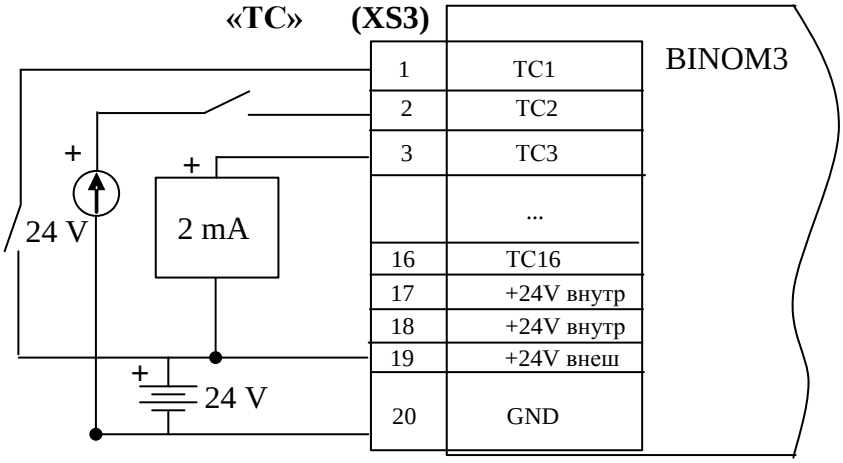


Рисунок 23 – Подключение цепей ТС с использованием внешнего источника питания

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

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 34).

Таблица 34 - 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 ТЕ3xRx. 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 мм^2 до 2,5 мм^2.

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

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.

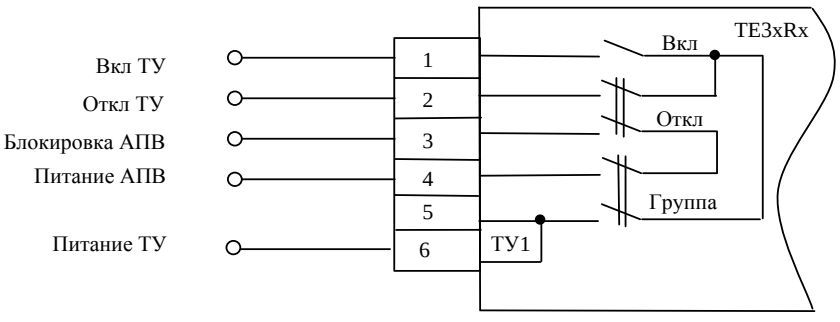


Рисунок 24– Подключение цепей ТУ с независимым контактом блокировки АПВ

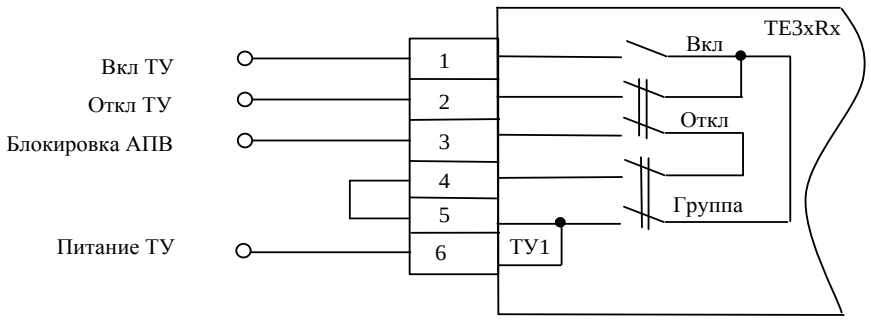


Рисунок 25 – Подключение цепей ТУ с совмещенным контактом блокировки АПВ

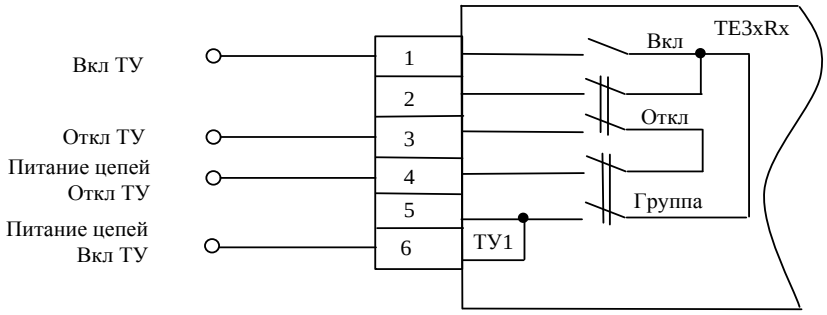


Рисунок 26 – Подключение цепей ТУ с независимыми контактами включения и отключения

На рисунке 27 представлена схема подключения цепей ТУ для коммутации цепей постоянного тока. Если коммутируемая мощность контактов реле блокаТЕ38Rx 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 блокТЕ3xRx, включается на Т1мс позже и выключается на Т2 мс раньше, чем реле ВКЛ, ОТКЛ, ГРП. (Значения Т1 и Т2 задаются при параметризации).

Временная диаграмма срабатывания реле блокаТЕ3xRx представлена на рисунке 28.

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

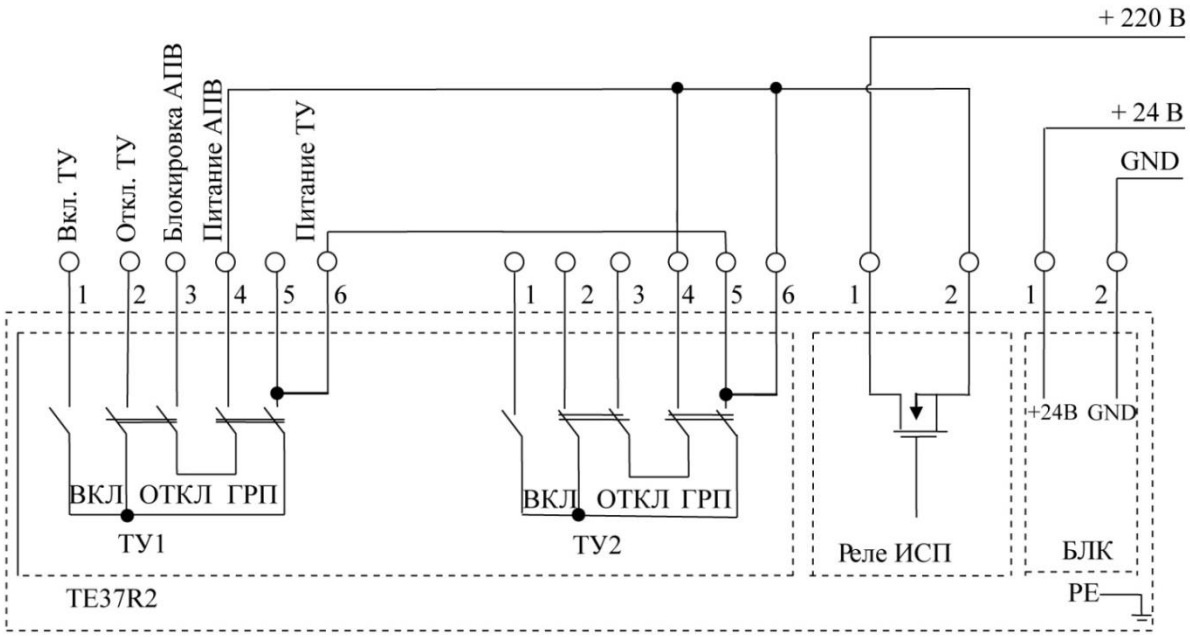


Рисунок 27– Схема подключения цепей ТУ для коммутации цепей постоянного тока на примере блока TE37R2

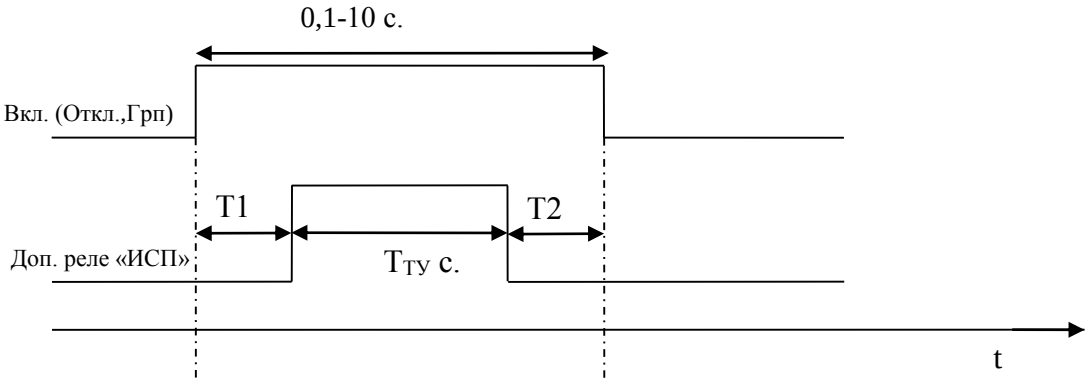


Рисунок 28– Временная диаграмма включения реле

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.

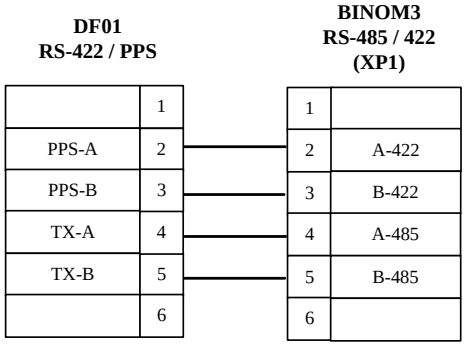


Рисунок 29

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.

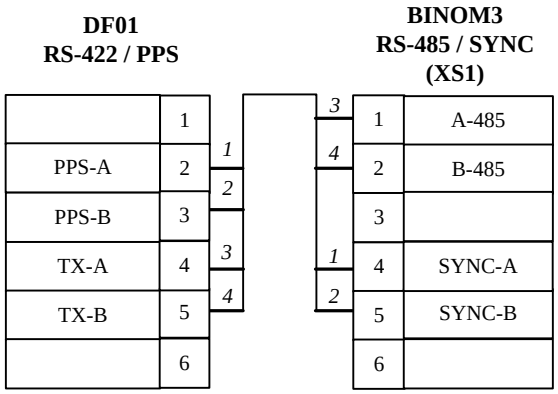


Рисунок 30

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 высвечиваетсязаставка 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:

2.8.2Включение 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 учтённой 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 «ALARM»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 КТ =, КН =, КТ х КН = .

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».

Обеспечивается в том числе возможность конфигурирования:

- параметров фиксации индивидуальных параметров качества электроснабжения (п. 1.2.1): интервал усреднения, величина отклонения, пороговые значения;
- состава и последовательности вывода отображаемой информации и измеряемых параметров на встроенный цифровой дисплей;
- даты начала расчетного периода;
- параметров срабатывания внешнего устройства ограничения/отключения (включения) нагрузки посредством внешней команды по интерфейсной связи;
- коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов тока;
- паролей доступа к параметрам;
- ПО прибора учёта (кроме метрологически значимой части);
- настроек передачи данных по интерфейсам связи.

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 (рисунки8,9) 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.

При проведении работ по обслуживанию счетчика должны соблюдаться требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0, «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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 35.

Таблица 35 – 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
Поверка счетчика	Эталонный счетчик. Методика поверки	Межповерочный интервал	-

По окончанию 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 36. 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 36- 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 дисплей	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 36

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 содержимоеMicroSD на компьютер; 4) MicroSD(извлеченную или новую) отформатировать с настройками: - файловая система FAT32, - размер кластера 4096 байт; 5) записать на MicroSDфайлы, скопированные в п. 3) или файлы из http://binom3.ru/support.php: Типовые SD(согласно типу счетчика); 6) вставить MicroSDв 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 «BINOM3». Методика поверки ТЛАС.411152.002 ПМ.

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 70°С и относительной влажности воздуха не более 95% при температуре плюс 30°С в соответствии с группой 4 по ГОСТ 22261-94, группой 5 по ГОСТ 15150-69.

Установленный срок сохранности в упаковке и консервации изготовителя составляет не менее 5 лет с момента изготовления счетчика.

Указанный срок хранения действителен при соблюдении потребителем требований настоящего Руководства по эксплуатации.

Упаковка счетчиков «BINOM3» в соответствии с группой 4 по ГОСТ 22261-94 обеспечивает защиту от климатических и механических воздействий при транспортировании в транспортной таре транспортом любого вида без ограничений дальности и расстояния при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 70°С.

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 с учетом требований ГОСТ Р 8.655-2009 п.5.17:

- температура - от минус 50 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха –до 95 % при температуре 30 °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/с^2 и продолжительностью воздействия 1 ч.

Упаковка согласно ГОСТ Р 8.655-2009 (п. 5.17) обеспечивает защиту счетчиков от климатических воздействий при транспортировании в транспортной таре для группы 4 по ГОСТ 22261-94.

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 менее12 ч при температуре (20±5) °С.

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 Установленный срок сохранности в упаковке и консервации Предприятия-изготовителя - 60 месяцев с момента изготовления счетчика «BINOM3». По истечении срока сохранности начинает использоваться гарантийный ресурс, не зависимо от того, введен счетчик в эксплуатацию или нет.

10.3 Гарантийный ресурс счетчика «BINOM3» – 60 месяцев со дня ввода счетчика в эксплуатацию.

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

10.5 Гарантийный ресурс 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.

10.6 Предприятие-изготовитель не несет ответственность по гарантийным обязательствам при повреждениях счетчика «BINOM3», обнаруженных в течение гарантийного ресурса, 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 предназначением 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» ("asis") 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.

Техническая поддержка на встроенное программное обеспечение счетчика осуществляется в течение всего срока службы счетчика.

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.portal-energy.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 ресурс 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 «ТИМ-Р» по адресу:

195265, г. Санкт-Петербург, Гражданский пр., 111, литер А, пом. 9-Н, каб. 717
Телефон: (812) 531-13-68, факс: (812) 596-58-01.
E-mail: mail@team-r.ru

Приложение 1
Перечень отраслевых стандартов ПАО «Россети»

№ П.П	Обозначение, организация	Название
1.	СТО 34.01-5.1-009-2021, 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.

Приложение 2

Совместимость с ПО и оборудованием других производителей

Производитель	ПО	Оборудование	Документ
АльфаЦЕНТР (ООО «АльфаЦЕНТР»»	ПО «АльфаЦЕНТР»	RTU 327	Заключение о совместимости по протоколу СПОДЭС с ПО «АльфаЦЕНТР» от 10.02.2023 г.
ПиЭлСи Технолоджи (ООО «ПиЭлСи Технолоджи»)		УСПД TOPAZ IEC DAS	Заключение о совместимости по протоколу СПОДЭС от 12.02.2023 г.
Цифровые измерительные трансформаторы (ООО НПО «ЦИТ»)		Трансформатор тока и напряжения комбинированный цифровой (ЦТТН)	Акт проверки совместимости ЦТТН и счетчика-измерителя ПКЭ «BINOM3» по IEC 61850-9-2 (SV) от 13.05.2021 г.
ЭКРА (ООО НПП «ЭКРА»)	ПК EKRASCADA ПТК EVICON ПТК ЭКРА-Энергоучет		Протокол совместимости по МЭК 61850-8-1 от 01.12.2020 г.
Системы и технологии (АО ГК «Системы и технологии»)	ИВК «Пирамида», «Пирамида-2000», «Пирамида 2.0», «Пирамида-Сети»	СИКОН С50 СИКОН С70 СИКОН С110 СИКОН С120	Заключение о результатах тестирования от 10.05.2016 г. Перечень оборудования, поддерживаемого ИИС «Пирамида» http://www.sicon.ru/prod/aiis/devices/
ProSoft (ООО «Прософт-Системы»)	ПК Энергосфера	УСПД ЭКОМ-3000, ARIS MT	Письмо о поддержке BINOM3 № 2016-7946 от 28.11.2016 г. Письмо о поддержке BINOM3 № 2015-5490 от 22.09.2015 г.
Круг (ООО НПФ «Круг»)		УСПД DevLink-C1000	Заключение о совместимости от 05.2021 г.
Энфорс (ООО «Энфорс»)	ПО Энфорс		Заключение о совместимости, 2015 г.
Энергоконтроль (ООО НТП «Энергоконтроль»)		КТС Энергия+	Заключение о совместимости от 11.10.2016 г.
RTSoft (ЗАО «РТСофт»)	ПО Гармоника		Заключение о совместимости (письмо №259 от 02.02.2016 г.)
АвиаТэкс (ООО «АвиаТэкс»)	ПО Топинфо		Заключение о совместимости от 2016 г.
ЭлеСи (ОЦ АО «ЭлеСи»)	SCADA Infinity 4.0	ПЛК ЭЛСИ-ТМК ПЛК Элсима	Протоколы приемочных испытаний от 04.04.2017 г.
Механотроника (ООО «НТЦ Механотроника»)	WebScada-MT		Протокол стыковки от 20.03.2015 г.
НПФ Прорыв (ЗАО «НПФ Прорыв»)	Телескоп+	УСПД «Шлюз У-422» УСПД ТК 16L.31	Письмо о поддержке BINOM3 № 773 от 04.12.2017 г.
ПИК Прогресс (АО «ПИК Прогресс»)	ПТК Космотроника		Письмо о поддержке BINOM3, 2020 г.
ООО «Эльстер Метроника»		УСПД RTU 325	Заключение о совместимости от 17.03.2023 г.

Приложение 3
Формат отображения разрядности и единиц измерения количества электрической энергии на дисплее

1. Условия, определяющие формат разрядности и единиц измерения количества электрической энергии (показаний счетчиков) на дисплее:

1) мантисса числа должна укладываться в 4-байтовое число;

2) при переполнении счетчика энергии после значения мантиссы 999999999 должно следовать значение мантиссы 000000000;

3) при работе счетчика при номинальных значениях тока и напряжения в течение 0,5 часа (30 мин.) мантисса энергии должна измениться не менее чем на 2000 (введено по требованиям заводских ПСИ, чтобы ошибка дискретизации не превышала$\frac{1}{2000} \cdot 100\% == 0{,}05\%$ для счетчика класса точности 0,2s);

4) значение количества энергии выводится в единицах измерения:

- кВт·ч, МВт·ч или ГВт·ч. для активной энергии;
- квар·ч, Мвар·ч или Гвар·ч. для реактивной энергии;

2. Алгоритм выбора разрядности и единиц измерения количества электрической энергии (показаний счетчиков) в BINOM3

Величина приращения энергии трехфазного присоединения в течение 0,5 ч:

$$\Delta W = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot K_{\text{TT}} \cdot K_{\text{TH}} \cdot 0{,}5,$$

где $U_{\text{ном}}$- номинальное напряжение измерительной цепи счетчика (57, 735 В или 220 В),
$I_{\text{ном}}$- номинальный ток измерительной цепи счетчика (5А или 1 А),
K_{TT} – коэффициент трансформации измерительного ТТ,
K_{TH} – коэффициент трансформации измерительного ТН,
0,5 - интервал учета электроэнергии, принятый 0,5 ч (30 мин).

Цена младшего разряда мантиссы числа:

$$L = 10^{[\lg(\Delta W/2000)]}, \text{ Вт·ч},$$

где $[\lg(\Delta W/2000)]$ –ближайшее меньшее целое число от значения выражения $\lg(\Delta W/2000)$.

При L = 0,01 Вт·ч = 0,00001 кВт·ч, формат: 0000,00000 кВт·ч/квар·ч,
L = 0,1 Вт·ч = 0,0001 кВт·ч, формат: 00000,0000 кВт·ч/квар·ч,
L =1 Вт·ч = 0,001 кВт·ч, формат: 000000,000 кВт·ч/квар·ч,
L =10Вт·ч = 0,01 кВт·ч = 0,00001МВт·ч, формат: 0000,00000 МВт·ч/Мвар·ч,
L =100Вт·ч = 0,1 кВт·ч = 0,0001 МВт·ч, формат: 00000,0000 МВт·ч/Мвар·ч,
L =1000Вт·ч = 1 кВт·ч = 0,001МВт·ч, формат: 000000,000 МВт·ч/Мвар·ч,
L =10000Вт·ч = 0,01 МВт·ч = 0,00001 ГВт·ч , формат: 0000,00000 ГВт·ч/Гвар·ч,
L =100000Вт·ч = 0,1 МВт·ч = 0,0001 ГВт·ч , формат: 00000,0000 ГВт·ч/Гвар·ч,
L =1000000Вт·ч = 1 МВт·ч = 0,001 ГВт·ч , формат: 000000,000 ГВт·ч/Гвар·ч.

Пример:

№	$U_{\text{ном}}$, В	$I_{\text{ном}}$, А	K_{TT}	K_{TH}	$[\lg(\Delta W/2000)]$	L, Вт·ч	Формат вывода, ед. изм. активной/ед. изм. реактивной	
1	57,735	5	1	1	-1	0,1	00000, 0000	кВт·ч/квар·ч
2			200	60	3	1000	000000, 000	МВт·ч/Мвар·ч
3		1	1	1	-2	0,01	0000, 00000	кВт·ч/квар·ч
4			300	2200	4	10000	0000, 00000	ГВт·ч/Гвар·ч
5	220	5	1	1	-1	0,1	00000, 0000	кВт·ч/квар·ч
6			20	1	1	10	0000, 00000	МВт·ч/Мвар·ч
7		1	1	1	-1	0,1	00000, 0000	кВт·ч/квар·ч
8			20	1	0	1	000000, 000	кВт·ч/квар·ч

Пояснение к расчету в строке 1:

$\Delta W = 3 \cdot 57{,}735\text{В} \cdot 5\text{А} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}5\text{ ч} = 433{,}0125$ Вт·ч/вар·ч,
$L = 10^{[\lg(433{,}0125/2000)]} = 10^{[-0{,}6645296]} = 10^{-1} = 0{,}1$ Вт·ч/вар·ч = 0,0001 кВт·ч/квар·ч
Формат вывода:
- количество активной энергии (показания счетчиков) - 00000,0000 кВт·ч,
- количество реактивной энергии (показания счетчиков) - 00000,0000 квар·ч.

Лист регистрации изменений

Изм	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		14-22			111	0288			21.04.16
2		5, 8-10, 12-13, 37-38			122				16.03.20
3		42, 77, 117			122				10.05.20
4		7,44,93			122				11.06.20
5		116,117			122				07.09.20
6		98-103			123				24.08.21
7		5,44,94,118			123				22.09.21
8		42,43, 75, 77,80,82,86, 112, 125			126				12.04.22
9		124			126				17.05.22
10		9-11			128				09.09.22
11		4-28, 53-66, 130			135				05.05.23
12		50, 80,86			135				27.06.23
13		51			135				15.01.24
14		40,41,42,70, 77,81,91,92, 119			134				20.02.24