

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

П. С. Казаков



09 2025г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Модули управления выключателем с функциями РЗА и счётчика
электроэнергии серии СМ_15

Методика поверки

ИЦРМ-МП-120/1-18

г. Москва

2025г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	5
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	9
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	25
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	25

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули управления выключателем с функциями РЗА и счётчика электроэнергии серии СМ_15 (далее – модули управления), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «ТЭЛ-Электроника» (ООО «ТЭЛ-Электроника»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость модуля управления к ГЭТ 153-2025 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932 (далее – приказ № 1932), к ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 (далее – приказ № 2360).

1.3 Поверка модуля управления должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, метод непосредственного сличения.

1.5 Допускается проведение поверки в ручном и автоматизированном режимах. В ручном режиме поверка выполняется контролем показаний по панели управления и индикации (далее – панель управления). В автоматизированном режиме поверка выполняется контролем показаний по ответам модуля управления при опросе через консольное приложение. Описание способа подключения к модулю управления через консольное приложение и поддерживаемых команд опроса приведено в Приложении Б.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	Да	Нет	8.2
Опробование	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Проверка стартового напряжения сигнала измерения тока (чувствительности)	Да	Да	10.1
Проверка отсутствия самохода	Да	Да	10.2
Определение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления	Да	Да	10.3
Определение относительной основной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения прямой последовательности основной частоты U_I , фазных U_a, U_b, U_c и линейных U_{ab}, U_{ac}, U_{bc} напряжений	Да	Да	10.4
Определение относительной основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазных токов I_a, I_b, I_c	Да	Да	10.5
Определение относительной основной погрешности измерений среднеквадратических значений активной фазной P_a, P_b, P_c и трёхфазной P мощности, реактивной фазной Q_a, Q_b, Q_c и трехфазной Q мощности, полной фазной S_a, S_b, S_c и трехфазной S мощности, абсолютной погрешности измерения фазных $\cos\varphi_a, \cos\varphi_b, \cos\varphi_c$ и среднего по трём фазам $\cos\varphi$ коэффициентов мощности	Да	Да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений частоты f напряжения переменного тока	Да	Да	10.7
Определение абсолютной погрешности хода встроенных часов	Да	Да	10.8
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность от 30 % до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые модули управления и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в п. 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4.3 Поверитель должен проходить инструктаж по охране труда не реже одного раза в 6 месяцев и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до (до и выше) 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталоны единицы измерений электроэнергетических величин, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932. Средства измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 42,5 до 57,5 Гц (при диапазоне сигналов измерения тока от 1,35 до 6336 мВ с учетом коэффициентов датчиков тока, при диапазоне сигналов измерения напряжения от $6,6/\sqrt{3}$ до $1980/\sqrt{3}$ мВ с учетом коэффициентов датчиков напряжения	Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-3.1КМ-Э, модификация Энергомонитор-3.1КМ-Э П-05-ХЕ-3-6-50, рег. № 86936-22
	Эталоны единицы измерений времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 Средства измерений интервалов времени и частоты в диапазоне измерений до 5,0 с/сут	Блок коррекции времени ЭНКС-2, модификация ЭНКС-2Т-220-A2B1E2, рег. № 37328-15

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +21 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
п. 8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока не ниже 0,5 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 100 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений ± 15 %.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источники с диапазоном воспроизведений напряжения переменного тока от 1,35 до 6336 мВ при частоте от 42,5 до 57,5 Гц	Источник сигнала Энергоформа-3.1КМ-Э в составе установки поверочной универсальной для поверки ЭлТА-счетчиков, совместимых с аналоговыми сигналами маломощных трансформаторов УППУ-МЭ 3.1КМ-Э (далее – источник фиктивной мощности)
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным программным обеспечением (далее – ПО) «E-MeterTest», консольным приложением.	Персональный компьютер
Примечания: 1 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице. 2 Допускается проведение многоместной поверки согласно нагрузочной способности средства поверки, используемого в качестве источника фиктивной мощности.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80. Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах наверяемые модули управления и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Модуль управления допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид модуля управления соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите модуля управления от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и модуль управления допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, модуль управления к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию наверяемый модуль управления и на применяемые средства поверки;
- выдержать модуль управления в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8.1 Контроль условий поверки

Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить при помощи установки для поверки параметров электрической безопасности в следующей последовательности:

8.2.2 Подключить установку для поверки параметров электрической безопасности между цепями, указанные в таблице 3.

8.2.3 Установить на выходе установки для поверки электрической безопасности напряжение постоянного тока 500 В.

8.2.4 Провести измерение электрического сопротивления изоляции.

Таблица 3 – Точки приложения испытательного напряжения

Значение испытательного напряжения постоянного тока, кВ	Модификация модуля управления	Точка приложения испытательного напряжения ¹⁾
0,5	СМ_15_2, СМ_15_3	X3(2), X3(3)
	СМ_15_4, СМ_15_6	X2(2), X2(3)
	СМ_15_5	X4(2), X4(3)

Значение испытательного напряжения постоянного тока, кВ	Модификация модуля управления	Точка приложения испытательного напряжения ¹⁾
	CM_15_3I	D1.3(2), D1.3 (3)
	CM_15_3II	D3(2), D3(3)
	CM_15_5C	S2(2), S2(3)
Примечания: ¹⁾ Испытания проводятся между объединенными цепями и землей		

Модуль управления допускается к дальнейшей поверке, если значение сопротивления изоляции составило не менее 100 МОм.

8.3 Опробование

8.3.1 Подключить модуль управления к сети переменного тока 220 В и подать на вход модуля управления напряжение питания. Клеммы модуля управления для подачи напряжения питания отражены в таблице 3.

Таблица 4 – Клеммы модуля управления для подачи напряжения питания

Модификация модуля управления	Клеммы для подачи напряжения питания
CM_15_2, CM_15_3	X3(2) – X3(3)
CM_15_4, CM_15_6	X2(2) – X2(3)
CM_15_5	X4(2) – X4(3)
CM_15_3I	D1.3(2) – D1.3 (3)
CM_15_3II	D3(2) – D3(3)
CM_15_5C, CM_15_M	S2(2) – S2(3)

8.3.2 При подаче напряжения питания проконтролировать включение панели управления и работу светодиодной индикации;

8.3.3 Проверить работоспособность и функционирование клавиш управления панели управления.

8.3.4 Включить сервер точного времени в соответствии с руководством по эксплуатации. Синхронизировать модуль управления, персональный компьютер с установленным ПО с сервером точного времени.

8.3.5 Зафиксировать время сервера точного времени на момент начала сравнения ($t_{Э1}$) и время модуля управления на момент начала сравнения (t_{CM1}).

Модуль управления допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании при подаче питания происходит включение панели управления и светодиодной индикации, если сохранена работоспособность и функциональность клавиш управления панели управления.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) модуля управления проводят в следующей последовательности:

9.2 Подключить модуль управления к сети переменного тока 220 В и подать напряжение питания. Клеммы модуля управления для подачи напряжения питания приведены в таблице 4.

9.3 Проверить наличие заводского номера модуля управления в ПО. Проверить совпадает ли заводской номер с нанесенным на модуль управления.

9.4 Считать номер версии встроенного ПО.

Примечание – Поверка может проводится в двух режимах – ручной и автоматизированный.

9.4.1 При ручном режиме поверки - на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Индикация» / «Идентификация».

9.4.2 При автоматизированном режиме поверки - выполнить команду запроса номера версии метрологически значимой части ПО в соответствии с Приложением Б.

9.5 Сравнить номер версии метрологически значимой части ПО с данными, представленными в описании типа.

Модуль управления допускается к дальнейшей поверке, если идентификационный номер версии метрологически значимой части ПО соответствует данным, представленным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Проверка стартового напряжения сигнала измерения тока (чувствительности)

10.1.1 Проверка проводится в следующей последовательности:

10.1.2 Активировать режим поверки модуля управления:

- При ручном режиме поверки - на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Управление с панели» / «Учёт ЭЭ и ПКЭ» и выполнить команду «Включить режим поверки».

- При автоматизированном режиме поверки - выполнить команду активации режима поверки в соответствии с Приложением Б.

10.1.3 Выполнить настройку коэффициентов приведения (датчиков напряжения и тока) в модуле управления в соответствии с таблицей 5:

- При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Настройки» / «Системные параметры» / «Измерения».

- При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду установки коэффициентов датчиков напряжения и тока в соответствии с Приложением Б.

10.1.4 Выполнить настройку коэффициентов приведения в эталонном измерительном приборе в соответствии с таблицей 5.

10.1.5 Обнулить энергии режима поверки модуля управления.

- При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Управление с панели» / «Учёт ЭЭ и ПКЭ» и выполнить команду «Обнулить энергии режима поверки».

- При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду обнуления энергий режима поверки модуля управления в соответствии с Приложением Б.

10.1.6 При помощи источника фиктивной мощности воспроизвести сигналы в соответствии с таблицей 5.

10.1.7 Проверку проводят, наблюдая за приращением показаний соответствующих счётчиков энергии модуля управления.

- При ручном режиме поверки – для отображения счётчиков на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Индикация» / «Режим поверки коммерческого учёта».

- автоматизированном режиме поверки – выполнить команду считывания показаний текущих измеряемых параметров в соответствии с Приложением Б.

10.1.8 Модуль управления должен начинать непрерывную регистрацию показаний активной и реактивной энергии.

10.1.9 Результаты считают положительными, если при значениях сигналов согласно операции в таблице 5 модуль управления начинает и продолжает регистрировать показания активной и реактивной энергии.

Таблица 5 – Параметры проверки стартового напряжения сигнала измерения тока (чувствительности)

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	$\cos\varphi$ $\sin\varphi$	Критерий соответствия
1	$W_P +$	$0,001 \cdot U_{I\text{ном}} \cdot \left(\frac{k_{ДТ\text{мин}}}{k_{ДТ}} \right)$	$k_{ДТ\text{мин}}$	$U_{U\text{ном.л.мин}} \cdot \left(\frac{k_{ДН\text{мин}}}{k_{ДН}} \right)$	$k_{ДН\text{мин}}$	$1 (\cos\varphi)$	Начинается и продолжается регистрация энергии
2	$W_P -$					$-1 (\cos\varphi)$	
3	$W_Q +$					$1 (\sin\varphi)$	
4	$W_Q -$					$-1 (\sin\varphi)$	

10.2 Проверка отсутствия самохода

10.2.1 Проверка проводится в следующей последовательности:

10.2.2 Выполнить настройку коэффициентов приведения (датчиков напряжения и тока) в модуле управления в соответствии с таблицей 6.

– При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Настройки» / «Системные параметры» / «Измерения».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду установки коэффициентов датчиков напряжения и тока в соответствии с Приложением Б.

10.2.3 Выполнить настройку коэффициентов приведения в эталонном измерительном приборе в соответствии с таблицей 19.

10.2.4 Обнулить энергии режима поверки модуля управления.

– При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Управление с панели» / «Учёт ЭЭ и ПКЭ» и выполнить команду «Обнулить энергии режима поверки».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду обнуления энергий режима поверки модуля управления в соответствии с Приложением Б.

10.2.5 При помощи источника фиктивной мощности воспроизвести сигналы в соответствии с таблицей 6.

10.2.6 В течение времени, выбранного с учётом формул (1) и (2), проводят наблюдение за приращением показаний счётчиков энергии модуля управления.

– При ручном режиме поверки – для отображения счётчиков на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Индикация» / «Режим поверки коммерческого учёта».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду считывания показаний текущих измеряемых параметров в соответствии с Приложением Б.

$$\Delta t_{W_P} \geq \Delta W_P \cdot \frac{k_{ДН\max} \cdot k_{ДТ\max}}{U_{U\text{ном}} \cdot U_{I\text{ном}}} \cdot \frac{1}{k_{сх}} \quad (1)$$

$$\Delta t_{W_Q} \geq \Delta W_Q \cdot \frac{k_{ДН\max} \cdot k_{ДТ\max}}{U_{U\text{ном}} \cdot U_{I\text{ном}}} \cdot \frac{1}{k_{сх}} \quad (2)$$

где ΔW_P , ΔW_Q – дискретность измерения активной и реактивной энергии (для модуля управления составляет 0,1 Вт·ч и 0,1 вар·ч, соответственно);

$k_{сх}$ – коэффициент самохода (для класса точности 0,5S $k_{сх} = 1 \cdot 10^{-4}$, для класса точности 1 $k_{сх} = 1,25 \cdot 10^{-4}$);

$k_{ДН\max}$, $k_{ДТ\max}$ – максимальные коэффициенты датчиков тока и напряжения.

Результаты проверки считаются положительными, если при выполнении операций за время наблюдения измеренное значение активной и реактивной энергии удовлетворяет критериям в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Параметры проверки отсутствия самохода

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	Критерий соответствия
1	$W_P +$	0	$k_{ДТ\max}$	$1,15 \cdot U_{Uл.\max}$	$k_{ДН\max}$	$\Delta W_{Pсх} \leq k_{сх} \cdot \frac{U_{Uном} \cdot U_{Iном}}{k_{ДН\max} \cdot k_{ДТ\max}} \cdot \Delta t_{W_P}^{1)}$
	$W_P -$					
	$W_Q +$					$\Delta W_{Qсх} \leq k_{сх} \cdot \frac{U_{Uном} \cdot U_{Iном}}{k_{ДН\max} \cdot k_{ДТ\max}} \cdot \Delta t_{W_Q}$
	$W_Q -$					
Примечание: 1) $U_{Uном}$ может быть в диапазоне от $U_{Uном.ф.мин}$ до $U_{Uном.ф.макс}$.						

10.3 Определение относительной основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления

Проверка проводится при помощи эталонного измерительного прибора и источника фиктивной мощности в следующей последовательности:

10.3.1 Собрать испытательную схему в соответствии с рисунком 1.

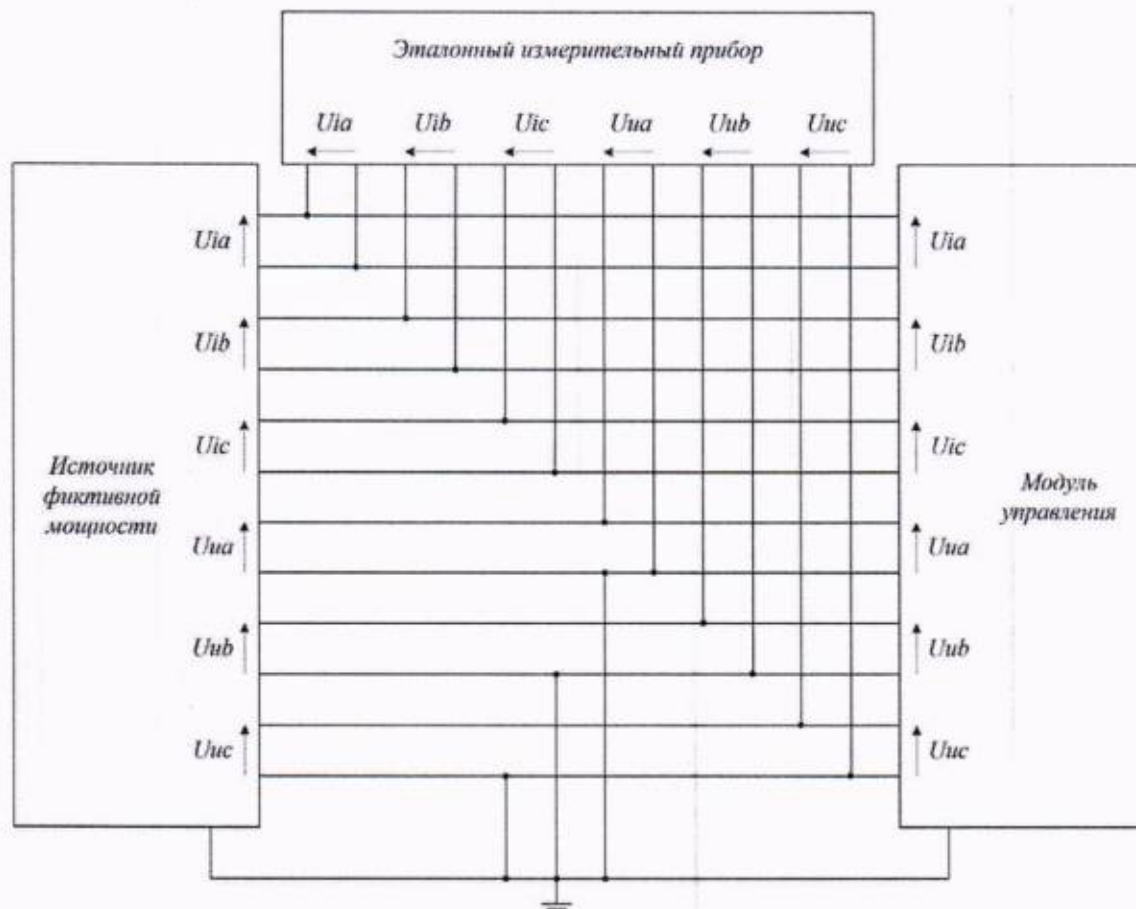


Рисунок 1 – Схема испытательной цепи

10.3.2 Выполнить настройку коэффициентов приведения (датчиков напряжения и тока) в модуле управления в соответствии с таблицей 7.

– При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Настройки» / «Системные параметры» / «Измерения».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду установки коэффициентов датчиков напряжения и тока в соответствии с Приложением Б.

10.3.3 Выполнить настройку коэффициентов приведения в эталонном измерительном приборе в соответствии с таблицей 7.

10.3.4 Обнулить энергии режима поверки модуля управления.

– При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Управление с панели» / «Учёт ЭЭ и ПКЭ» и выполнить команду «Обнулить энергии режима поверки».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду обнуления энергий режима поверки модуля управления в соответствии с Приложением Б.

10.3.5 При помощи источника фиктивной мощности воспроизвести сигналы в соответствии с таблицей 7.

10.3.6 В течение времени, выбранного с учётом формул (3) и (4), проводят наблюдение за приращением показаний счётчиков энергии модуля управления.

– При ручном режиме поверки – для отображения счётчиков на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Индикация» / «Режим поверки коммерческого учёта».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду считывания показаний текущих измеряемых параметров в соответствии с Приложением Б.

$$\Delta t_{W_P} \geq \Delta W_P \cdot 3600 \cdot \frac{k_{ДН} \cdot k_{ДТ}}{U_U \cdot U_I} \cdot \frac{1}{\cos \varphi} \quad (3)$$

$$\Delta t_{W_Q} \geq \Delta W_Q \cdot 3600 \cdot \frac{k_{ДН} \cdot k_{ДТ}}{U_U \cdot U_I} \cdot \frac{1}{\sin \varphi} \quad (4)$$

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения относительной основной погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Параметры проверки относительной основной погрешности измерения активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	$\cos \varphi$ $\sin \varphi$	Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %
1	$W_P +$	$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	1 ($\cos \varphi$)	$\pm 1,0$
2		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\pm 0,5$
3		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
4		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
5		$0,02 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	0,5 ($\cos \varphi$)	$\pm 1,0$
6		$0,1 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\pm 0,6$
7		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
8		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
9	$W_P -$	$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	-1 ($\cos \varphi$)	$\pm 1,0$
10		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\pm 0,5$
11		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
12		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
13		$0,02 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	-0,5 ($\cos \varphi$)	$\pm 1,0$

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	$\cos \varphi$ $\sin \varphi$	Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %
14		$0,1 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\pm 0,6$
15		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
16		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
17	$W_Q +$	$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	$1 (\sin \varphi)$	$\pm 1,5$
18		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\pm 1,0$
19		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
20		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
21		$0,02 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	$0,5 (\sin \varphi)$	$\pm 1,5$
22		$0,1 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\pm 1,0$
23		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
24		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
25	$W_Q -$	$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	$-1 (\sin \varphi)$	$\pm 1,5$
26		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\pm 1,0$

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	$\cos \varphi$ $\sin \varphi$	Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %
27		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
28		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
29		$0,02 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	$-0,5 (\sin \varphi)$	$\pm 1,5$
30		$0,1 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\pm 1,0$
31		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
32		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		

10.4 Определение относительной основной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения прямой последовательности основной частоты U_I , фазных U_a , U_b , U_c и линейных U_{ab} , U_{ac} , U_{bc} напряжений

Проверка проводится при помощи эталонного измерительного прибора и источника фиктивной мощности в следующей последовательности:

10.4.1 Собрать испытательную схему в соответствии с рисунком 1.

10.4.2 Выполнить настройку коэффициентов приведения (датчиков напряжения и тока) в модуле управления в соответствии с таблицей 8.

– При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Настройки» / «Системные параметры» / «Измерения».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду установки коэффициентов датчиков напряжения и тока в соответствии с Приложением Б.

10.4.3 Выполнить настройку коэффициентов приведения в эталонном измерительном приборе в соответствии с таблицей 8.

10.4.4 При помощи источника фиктивной мощности воспроизвести сигналы в соответствии с таблицей 8.

10.4.5 При ручном режиме поверки рассчитать значение относительной основной погрешности измерений δX , %, по формуле (5):

$$\delta X = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $X_{\text{изм}}$ – значение измеряемой величины, считанное с панели управления;

$X_{\text{эт}}$ – значение измеряемой величины по показаниям эталонного средства измерения;

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения относительной основной погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Параметры проверки относительной основной погрешности измерений среднеквадратических значений напряжения прямой последовательности основной частоты U_I , фазных U_a , U_b , U_c и линейных U_{ab} , U_{ac} , U_{bc} напряжений

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{\text{ДН}}$, мВ/кВ	Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %
1	U_I , U_a , U_b , U_c	$0,1 \cdot U_{\text{ном.ф.мин}} \cdot \frac{k_{\text{ДНмин}}}{k_{\text{ДНном.мин}}}$	$k_{\text{ДНмин}}$	$\pm(0,5+0,5 \cdot (U_{U\text{ном}}/U_U - 1)) \%$
2		$0,3 \cdot U_{\text{ном.ф.мин}} \cdot \frac{k_{\text{ДНмин}}}{k_{\text{ДНном.мин}}}$		
3		$0,5 \cdot U_{\text{ном.ф.мин}} \cdot \frac{k_{\text{ДНмин}}}{k_{\text{ДНном.мин}}}$		
4		$0,7 \cdot U_{\text{ном.ф.мин}} \cdot \frac{k_{\text{ДНмин}}}{k_{\text{ДНном.мин}}}$		
5		$0,8 \cdot U_{\text{ном.ф.мин}} \cdot \frac{k_{\text{ДНмин}}}{k_{\text{ДНном.мин}}}$		
6		$U_{\text{ном.ф.мин}} \cdot \frac{k_{\text{ДНмин}}}{k_{\text{ДНном.мин}}}$		$\pm 0,5$

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %
7		$1,5 \cdot U_{\text{ном.ф.макс}} \cdot \frac{k_{ДН\text{макс}}}{k_{ДН\text{ном.макс}}}$	$k_{ДН\text{макс}}$	
8	U_{ab}, U_{ac}, U_{bc}	$0,1 \cdot U_{\text{ном.л.мин}} \cdot \frac{k_{ДН\text{мин}}}{k_{ДН\text{ном.мин}}}$	$k_{ДН\text{мин}}$	$\pm (0,5 + 0,5 \cdot (U_{U\text{ном}}/U_U - 1)) \%$
9		$0,3 \cdot U_{\text{ном.л.мин}} \cdot \frac{k_{ДН\text{мин}}}{k_{ДН\text{ном.мин}}}$		
10		$0,5 \cdot U_{\text{ном.л.мин}} \cdot \frac{k_{ДН\text{мин}}}{k_{ДН\text{ном.мин}}}$		
11		$0,7 \cdot U_{\text{ном.л.мин}} \cdot \frac{k_{ДН\text{мин}}}{k_{ДН\text{ном.мин}}}$		
12		$0,8 \cdot U_{\text{ном.л.мин}} \cdot \frac{k_{ДН\text{мин}}}{k_{ДН\text{ном.мин}}}$		
13		$U_{\text{ном.л.мин}} \cdot \frac{k_{ДН\text{мин}}}{k_{ДН\text{ном.мин}}}$		$\pm 0,5$
14		$1,5 \cdot U_{\text{ном.л.макс}} \cdot \frac{k_{ДН\text{макс}}}{k_{ДН\text{ном.макс}}}$	$k_{ДН\text{макс}}$	

10.5 Определение относительной основной погрешности измерений среднеквадратических значений фазных токов I_a, I_b, I_c

Проверку допускается проводить одновременно с проверкой по пункту 10.3.

Проверка проводится при помощи эталонного измерительного прибора и источника фиктивной мощности в следующей последовательности:

10.5.1 Собрать испытательную схему в соответствии с рисунком 1.

10.5.2 Выполнить настройку коэффициентов приведения (датчиков напряжения и тока) в модуле управления в соответствии с таблицей 9.

– При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Настройки» / «Системные параметры» / «Измерения».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду установки коэффициентов датчиков напряжения и тока в соответствии с Приложением Б.

10.5.3 Выполнить настройку коэффициентов приведения в эталонном измерительном приборе в соответствии с таблицей 9.

10.5.4 При помощи источника фиктивной мощности воспроизвести сигналы в соответствии с таблицей 9.

10.5.5 При ручном режиме поверки рассчитать значение относительной основной погрешности измерений δX , %, по формуле (5).

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения относительной основной погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Параметры проверки относительной основной погрешности измерений средне-квадратических значений фазных токов I_a, I_b, I_c .

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Пределы допускаемой относительной основной погрешности, %
1	I_a, I_b, I_c	$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$\pm 1,0$
2		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$		$\pm 0,5$
3		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$		
4		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	

10.6 Определение относительной основной погрешности измерений среднеквадратических значений активной фазной P_a, P_b, P_c и трёхфазной P мощности, реактивной фазной Q_a, Q_b, Q_c и трёхфазной Q мощности, полной фазной S_a, S_b, S_c и трёхфазной S мощности, абсолютной погрешности измерения фазных $\cos\varphi_a, \cos\varphi_b, \cos\varphi_c$ и среднего по трём фазам $\cos\varphi$ коэффициентов мощности

Проверку допускается проводить одновременно с проверкой по пункту 10.3.

Проверка проводится при помощи эталонного измерительного прибора и источника фиктивной мощности в следующей последовательности:

10.6.1 Собрать испытательную схему в соответствии с рисунком 1.

10.6.2 Выполнить настройку коэффициентов приведения (датчиков напряжения и тока) в модуле управления в соответствии с таблицей 10.

– При ручном режиме поверки – на панели управления с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Настройки» / «Системные параметры» / «Измерения».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду установки коэффициентов датчиков напряжения и тока в соответствии с Приложением Б.

10.6.3 Выполнить настройку коэффициентов приведения в эталонном измерительном приборе в соответствии с таблицей 10.

10.6.4 При помощи источника фиктивной мощности воспроизвести сигналы в соответствии с таблицей 10.

10.6.5 При ручном режиме поверки рассчитать значение относительной основной погрешности измерений δX , %, по формуле (5) и значение абсолютной погрешности измерений ΔX , по формуле:

$$\Delta X = X_{изм} - X_{эт}, \quad (6)$$

где $X_{изм}$ – значение измеряемой величины, считанное с панели управления;

$X_{эт}$ – значение измеряемой величины по показаниям эталонного средства измерения.

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения относительной основной погрешности измерений и абсолютной погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 10.

Таблица 10 – Параметры проверки относительной основной погрешности измерений среднеквадратических значений активной фазной P_a, P_b, P_c и трехфазная P мощности, реактивной фазной Q_a, Q_b, Q_c и трехфазной Q мощности, полной фазной S_a, S_b, S_c и трехфазной S мощности, абсолютной погрешности измерений фазных $\cos\varphi_a, \cos\varphi_b, \cos\varphi_c$ и среднего по трём фазам $\cos\varphi$ коэффициентов мощности

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	$\cos \varphi$ $\sin \varphi$	Пределы допускаемой погрешности
1	$P_a, P_b, P_c, P, S_a, S_b, S_c, S, \cos\varphi_a, \cos\varphi_b, \cos\varphi_c, \cos\varphi$	$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	1 ($\cos \varphi$)	$\delta: \pm 1,0 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
2		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\delta: \pm 0,5 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
3		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
4		$U_{Iмакс}$					
5		$0,02 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	0,5 ($\cos \varphi$)	$\delta: \pm 1,0 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
6		$0,10 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\delta: \pm 0,6 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
7		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
8		$U_{Iмакс}$					
9		$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	-1 ($\cos \varphi$)	$\delta: \pm 1,0 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
10		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\delta: \pm 0,5 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
11		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
12		$U_{Iмакс}$					

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	$\cos \varphi$ $\sin \varphi$	Пределы допускаемой погрешности
13		$0,02 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	$-0,5 (\cos \varphi)$	$\delta: \pm 1,0 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
14		$0,10 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\delta: \pm 0,6 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
15		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
16		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
17	$Q_a, Q_b, Q_c, Q_s, S_a, S_b, S_c, S, \cos \varphi_a, \cos \varphi_b, \cos \varphi_c, \cos \varphi$	$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	1 ($\sin \varphi$)	$\delta: \pm 1,5 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
18		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\delta: \pm 1,0 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
19		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
20		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
21		$0,02 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	0,5 ($\sin \varphi$)	$\delta: \pm 1,5 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
22		$0,10 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\delta: \pm 1,0 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
23		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
24		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
25		$0,01 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	-1 ($\sin \varphi$)	$\delta: \pm 1,5 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала тока U_I , мВ	Коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{ДН}$, мВ/кВ	$\cos \varphi$ $\sin \varphi$	Пределы допускаемой погрешности
26		$0,05 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					$\delta: \pm 1,0 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
27		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
28		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		
29		$0,02 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$	$k_{ДТмин}$	$U_{Uном.л.мин}$	$k_{ДНном.мин}$	$-0,5 (\sin \varphi)$	$\delta: \pm 1,5 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$ $\delta: \pm 1,0 \% (P, S)$ $\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. } (\cos \varphi)$
30		$0,10 \cdot U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
31		$U_{Iном} \cdot \frac{k_{ДТмин}}{k_{ДТ}}$					
32		$U_{Iмакс}$	$k_{ДТмакс}$	$U_{Uном.л.макс}$	$k_{ДНном.макс}$		

10.7 Определение абсолютной погрешности измерений частоты f напряжения переменного тока

Проверка проводится при помощи эталонного измерительного прибора и источника фиктивной мощности в следующей последовательности:

10.7.1 Собрать испытательную схему в соответствии с рисунком 1.

10.7.2 Выполнить настройку коэффициентов приведения (датчиков напряжения и тока) в модуле управления в соответствии с таблицей 11.

– При ручном режиме поверки – на MMI с помощью клавиш управления пройти в меню «Основное меню» / «Настройки» / «Системные параметры» / «Измерения».

– При автоматизированном режиме поверки – выполнить команду установки коэффициентов датчиков напряжения и тока в соответствии с Приложением Б.

10.7.3 Выполнить настройку коэффициентов приведения в эталонном измерительном приборе в соответствии таблицей 11.

10.7.4 При помощи источника фиктивной мощности воспроизвести сигналы в соответствии с таблицей 11.

10.7.5 При ручном режиме поверки рассчитать значение абсолютной погрешности измерений ΔX по формуле (6).

Результаты проверки считаются положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений не превышают пределов, указанных в таблице 11.

Таблица 11 – Параметры проверки абсолютной погрешности измерения частоты f напряжения переменного тока

№	Проверяемый параметр	Значение сигнала напряжения U_U , мВ	Коэффициент датчика напряжения $k_{дн}$, мВ/кВ	Частота, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
1	f	$U_{Uном.г.мин}$, $U_{Uном.г.макс}$	$k_{дн}$	42,5	$\Delta: \pm 0,01$ Гц
2				45,0	
3				47,5	
4				50,0	
5				52,5	
6				55,0	
7				57,5	

10.8 Определение абсолютной погрешности хода встроенных часов

Определение абсолютной погрешности хода встроенных часов осуществляется при помощи сервера точного времени в следующей последовательности:

10.11.1 Собрать испытательную схему в соответствии с рисунком Б.2 Приложения Б.

10.11.2 Включить сервер точного времени в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.11.3 Синхронизировать модуль управления с сервером точного времени.

10.11.4 Убедиться, что показания встроенных часов модуля управления и сервера точного времени совпадают. Если данное условие не выполняется, результаты проверки считаются отрицательными.

10.11.5 Отключить синхронизацию сервера точного времени и модуля управления.

10.11.6 По окончании испытаний сравнить показания модуля управления и сервера точного времени.

10.11.7 Вычислить абсолютную погрешность хода встроенных часов ΔT , с/сут, по формуле 5.

$$\Delta T = ((t_{\text{см}2} - t_{\text{см}1}) - (t_{\text{э}2} - t_{\text{э}1})) \cdot \frac{24}{t_{\text{э}2} - t_{\text{э}1}} \quad (7)$$

где $t_{\text{э}1}$ – время сервера точного времени на момент начала сравнения;

$t_{\text{см}1}$ – время модуля управления на момент начала сравнения;

$t_{\text{э}2}$ – время сервера точного времени на момент окончания сравнения;

$t_{\text{см}2}$ – время модуля управления на момент окончания сравнения.

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности хода встроенных часов за сутки не превышают значений, указанных в таблице А.10 Приложения А.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Критерием соответствия средства измерений метрологическим требованиям является соответствие требованиям разделов 8, 9, 10. При соблюдении всех требований результат поверки считают положительным, модуль управления допускается к применению.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда модуль управления не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку модуля управления прекращают, результат поверки признают отрицательным.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки модуля управления подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 По заявлению владельца модуля управления или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда модуль управления подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт модуля управления записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 По заявлению владельца модуля управления или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда модуль управления не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Протоколы поверки модуля управления оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики модулей управления

Таблица А.1 – Метрологические характеристики модулей управления и параметры входных аналоговых каналов для подключения КДТН

Наименование характеристики	Значение
Класс точности модулей управления при измерении активной электрической энергии	0,5S ¹⁾
Класс точности модулей управления при измерении реактивной электрической энергии	1 ²⁾
Номинальная частота сети, Гц	50
Диапазон номинальных сигналов измерения напряжения, мВ - фазного (от $U_{Uном.ф.мин}$ до $U_{Uном.ф.макс}$) ³⁾ - линейного (от $U_{Uном.л.мин}$ до $U_{Uном.л.макс}$) ⁴⁾	от 90/√3 до 1200/√3 от 90 до 1200
Диапазон сигналов измерения напряжения, мВ - фазного (от $U_{Uф.мин}$ до $U_{Uф.макс}$) ⁵⁾ - линейного (от $U_{Uл.мин}$ до $U_{Uл.макс}$) ⁶⁾	от 6,6/√3 до 1980/√3 от 6,6 до 1980
Диапазон номинальных коэффициентов датчиков напряжения (от $k_{ДНном.мин}$ до $k_{ДНном.макс}$) ⁷⁾ , мВ/кВ	от 30 до 50
Диапазон коэффициентов датчиков напряжения (от $k_{ДНмин}$ до $k_{ДНмакс}$) ⁸⁾ , мВ/кВ	от 22 до 55
Номинальный сигнал измерения тока $I_{ном}$, мВ	150
Кратность сигнала измерения тока k_I	до 38,4
Диапазон сигналов измерения тока (от $I_{мин}$ до $I_{макс}$) ⁹⁾ , мВ	от 1,35 до 6336
Номинальный коэффициент датчика тока $k_{ДТ}$, мВ/А	3
Диапазон коэффициентов датчиков тока (от $k_{ДТмин}$ до $k_{ДТмакс}$) ¹⁰⁾ , мВ/А	от 2,7 до 3,3

Примечания:

- 1) пределы допускаемых погрешностей представлены в таблице 5-7;
 - 2) пределы допускаемых погрешностей представлены в таблице 8-10;
 - 3) $U_{Uном.ф.мин}$ ($U_{Uном.ф.макс}$) - минимальное (максимальное) значение сигнала фазного номинального напряжения;
 - 4) $U_{Uном.л.мин}$ ($U_{Uном.л.макс}$) - минимальное (максимальное) значение сигнала линейного номинального напряжения;
 - 5) $U_{Uф.мин}$ ($U_{Uф.макс}$) – минимальное (максимальное) значение измерения сигнала фазного напряжения;
 - 6) $U_{Uл.мин}$ ($U_{Uл.макс}$) – минимальное (максимальное) значение измерения сигнала линейного напряжения;
 - 7) $k_{ДНном.мин}$ ($k_{ДНном.макс}$) - минимальное (максимальное) значение номинального коэффициента датчика напряжения;
 - 8) $k_{ДНмин}$ ($k_{ДНмакс}$) - минимальное (максимальное) значение коэффициента датчика напряжения;
 - 9) $I_{мин}$ ($I_{макс}$) - минимальное (максимальное) значение сигнала измерения тока;
 - 10) $k_{ДТмин}$ ($k_{ДТмакс}$) - минимальное (максимальное) значение коэффициента датчика тока.
- Допустимо применение с датчиками тока, имеющими альтернативные коэффициенты, но обеспечивающими работу в диапазоне вторичных сигналов тока от $I_{мин}$ до $I_{макс}$

Таблица А.2 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений при симметричной и однофазной нагрузке для класса точности 0,5S

Значение напряжения сигнала измерения тока, мВ	$\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
$0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	1	± 1
$0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$		$\pm 0,5$
$0,02 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,1 \cdot U_{\text{ном}}$	0,5	± 1
$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$		$\pm 0,6$
$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	0,25	± 1

Таблица А.3 - Средний температурный коэффициент, вызванный изменением температуры окружающей среды при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений для класса точности 0,5S

Значение напряжения сигнала измерения тока, мВ	$\cos \varphi$	Средний температурный коэффициент, %/°C
$0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	1	0,03
$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	0,5	0,05

Таблица А.4 - Пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей, вызванных наличием влияющих величин при измерении активной электрической энергии прямого и обратного направлений при симметричной и однофазной нагрузке для класса точности 0,5S

Влияющая величина	Значение напряжения сигнала измерения тока, мВ	cosφ	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %
Изменение напряжения от 0,9 · U _{Iном} до 1,1 · U _{Iмакс}	0,05 · U _{Iном} ≤ U _I ≤ U _{Iмакс}	1	±0,2
	0,1 · U _{Iном} ≤ U _I ≤ U _{Iмакс}	0,5	±0,4
Изменение частоты переменного тока на ±2 %	0,05 · U _{Iном} ≤ U _I ≤ U _{Iмакс}	1	±0,2
	0,1 · U _{Iном} ≤ U _I ≤ U _{Iмакс}	0,5	
Обратный порядок следования фаз	0,1 · U _{Iном}	1	±0,1
Несимметрия напряжения	U _{Iном}		±1
Изменение напряжения питания ¹⁾	0,01 · U _{Iном}		±0,1
Гармоники в цепях тока и напряжения	0,5 · U _{Iном}		±0,5
Субгармоники в цепи переменного тока			±1,5
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения	U _{Iном}		±2
Магнитная индукция внешнего происхождения 0.5 мТл			±1

Влияющая величина	Значение напряжения сигнала измерения тока, мВ	$\cos\varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %
Радиочастотные электромагнитные поля	$0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ $U_{\text{ном}}$		± 2
Функционирование вспомогательных частей			$\pm 0,1$
Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями			± 2
Наносекундные импульсные помехи			
Устойчивость к колебательным затухающим помехам			
Примечание - ¹⁾ Диапазон напряжения питания переменного при частоте (50 ± 1) Гц и постоянного тока от 85 до 265 В.			

Таблица А.5 – Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для класса точности 1

Значение напряжения сигнала измерения тока, мВ	$\sin\varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
$0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,5$
$0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$		± 1
$0,02 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,1 \cdot U_{\text{ном}}$	0,5	$\pm 1,5$
$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$		± 1
$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	0,25	$\pm 1,5$

Таблица А.6 - Средний температурный коэффициент, вызванный изменением температуры окружающей среды при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для класса точности 1

Значение напряжения сигнала измерения тока, мВ	$\sin\varphi$	Средний температурный коэффициент, %/°C
$0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	1	0,05
$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	0,5	0,07

Таблица А.7 - Пределы допускаемых дополнительных относительных погрешностей, вызванных наличием влияющих величин при измерении реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для класса точности 1,0

Влияющая величина	Значение напряжения сигнала измерения тока, мВ	$\sin\varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %
Изменение напряжения от $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,1 \cdot U_{\text{макс}}$	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	1	$\pm 0,7$
	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	0,5	± 1
Изменение частоты переменного тока на $\pm 2\%$	$0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	1	$\pm 1,5$
	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	0,5	

Влияющая величина	Значение напряжения сигнала измерения тока, мВ	$\sin\varphi$	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности, %
Постоянная магнитная индукция внешнего происхождения	$U_{\text{ном}}$	1	± 2
Магнитная индукция внешнего происхождения 0,5 мТл			
Радиочастотные электромагнитные поля			
Функционирование вспомогательных частей	$0,05 \cdot U_{\text{ном}}$		$\pm 0,5$
Кондуктивные помехи, наводимые радиочастотными полями	$U_{\text{ном}}$		± 2
Наносекундные импульсные помехи			± 4
Устойчивость к колебательным затухающим помехам			± 2

Таблица А.8 – Метрологические характеристики модулей управления при измерении электрических параметров сети

Параметр	Диапазоны входного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)
Среднеквадратическое значение фазного U_a, U_b, U_c , (линейного U_{ab}, U_{ac}, U_{bc}) напряжения переменного тока, кВ	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_U < 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	$\delta: \pm(0,5+0,5 \cdot (U_{\text{ном}}/U_U - 1)) \%$
	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_U \leq 1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\delta: \pm 0,5 \%$
Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока прямой последовательности (основной частоты) U_1 , кВ	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_U < 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	$\delta: \pm(0,5+0,5 \cdot (U_{\text{ном}}/U_U - 1)) \%$
	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_U \leq 1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\delta: \pm 0,5 \%$
Среднеквадратическое значение силы переменного тока I_a, I_b, I_c , А	$0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	$\delta: \pm 1 \%$
	$0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I \leq U_{\text{макс}}$	$\delta: \pm 0,5 \%$

Параметр	Диапазоны входного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)
Активная фазная P_a, P_b, P_c и трехфазная P мощность, Вт	$0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_U \leq 1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,25 \leq \cos\varphi \leq 1$	$\delta: \pm 1 \%$ при условии $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ $ \cos\varphi = 1$ $\delta: \pm 0,5 \%$ при условии $0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $ \cos\varphi = 1$ $\delta: \pm 1 \%$ при условии $0,02 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ $ \cos\varphi = 0,5$ $\delta: \pm 0,6 \%$ при условии $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $ \cos\varphi = 0,5$ $\delta: \pm 1 \%$ при условии $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $ \cos\varphi = 0,25$
Реактивная фазная Q_a, Q_b, Q_c и трехфазная Q мощность, вар	$0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_U \leq 1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,25 \leq \sin\varphi \leq 1$	$\delta: \pm 1,5 \%$ при условии $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ $ \sin\varphi = 1$ $\delta: \pm 1 \%$ при условии $0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $ \sin\varphi = 1$ $\delta: \pm 1,5 \%$ при условии $0,02 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ $ \sin\varphi = 0,5$ $\delta: \pm 1 \%$ при условии $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $ \sin\varphi = 0,5$ $\delta: \pm 1,5 \%$ при условии $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $ \sin\varphi = 0,25$
Полная фазная S_a, S_b, S_c и трехфазная S мощность, ВА	$0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$ $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_U \leq 1,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\delta: \pm 1,5 \%$ при условии $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ $\delta: \pm 1 \%$ при условии $0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$
Коэффициент мощности (пофазно $\cos\varphi_a, \cos\varphi_b, \cos\varphi_c$ и средний $\cos\varphi$), о.е.	$-1 \leq \cos\varphi \leq 1$ при $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_I < U_{\text{макс}}$	$\Delta: \pm 0,01$ о. е.
Частота переменного тока f , Гц	$42,5 \leq f \leq 57,5$	$\Delta: \pm 0,01$ Гц

Параметр	Диапазоны входного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной Δ , относительной δ)
Примечания: 1) Пределы допускаемой дополнительной погрешности (температурный коэффициент) измерений электрических параметров сети, вызванной изменением температуры окружающей среды, составляют не более 1/10 пределов допускаемой основной погрешности на 1°C 2) Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений электрических параметров сети, вызванной воздействием магнитной индукции внешнего происхождения 0,5 мТл, составляют не более одного предела допускаемой основной погрешности		

Таблица А.9 – Метрологические характеристики модулей управления при измерении показателей качества электрической энергии

Параметр	Диапазоны входного сигнала	Пределы допускаемой основной погрешности (класс)
Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)} , \%$	$0 \leq \delta U_{(+)} \leq 20$	$\Delta: \pm 0,5 \% (S)$
Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)} , \%$	$0 \leq \delta U_{(-)} \leq 80$	$\Delta: \pm 0,5 \% (S)$
Отклонение частоты переменного тока $\Delta f, \text{Гц}$	$-7,5 \leq \Delta f \leq +7,5$	$\Delta: \pm 0,01 \text{ Гц (A)}$
Глубина провала напряжения $\delta U_n , \%$	$10 \leq \delta U_n \leq 100$	$\Delta: \pm 1 \% (S)$
Длительность провала напряжения $\Delta t_n , \text{с}$	$0,01 \leq \Delta t_n \leq 60$	$\Delta: \pm 0,02 \text{ с (S)}$
Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}}, \text{о. е.}$	$1 \leq K_{\text{пер}} \leq 1,5$	$\Delta: \pm 0,01 \text{ о. е. (S)}$
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}, \text{с}$	$0,01 \leq \Delta t_{\text{пер}} \leq 60$	$\Delta: \pm 0,02 \text{ с (S)}$
Примечания: 1) Пределы допускаемой дополнительной погрешности (температурный коэффициент) измерений показателей качества электрической энергии, вызванной изменением температуры окружающей среды, составляют не более 1/10 пределов допускаемой основной погрешности на каждый 1°C отклонения от нормальных условий 2) Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений электрических показателей качества электрической энергии, вызванной воздействием магнитной индукции внешнего происхождения 0,5 мТл, составляют не более одного предела допускаемой основной погрешности		

Таблица А.10 - Метрологические характеристики встроенных часов

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода встроенных часов, с/сут	± 5

Приложение Б (обязательное)

Порядок работы с консольным приложением для опроса модуля управления

Инициализация консольного приложения через командную строку выполняется командой:

```
$ cm15usbcan.py -p 3 -pci can -get id -setdata 901.3:0D -delay 35 -pci can -setdata 901.6:06  
-setdata 3023.1:01 -pci comms
```

Настройка модуля управления выполняется следующими командами:

```
OPEN: COM3  
CFG: feeder: 0, section: 8  
CMD: -pci can # переключение PCI на CAN  
OK:  
CMD: -get id # чтение идентификации  
OK:  
Serial number: 21234561  
Software version: S52.01.2738  
EM sett version: 1  
EM log version: 0  
CMD: -setdata 901.3:0D # выставляем функциональности RRE_5  
ERR: timeout on -setdata 901.3:0D # на запрос смены функциональности – нет ответа,  
потому что PCI автоматически переключается на COMMS  
CMD: -delay 35 # ждем 30 секунд для применения функциональности + 5 секунд на  
загрузку DSP  
OK :  
CMD : -pci can # переключаем PCI на CAN  
OK :  
CMD : -setdata 901.6:06 # выставляем тип выключателя OSM15_Smart1  
OK : 00  
CMD : -setdata 3023.1:01 # вводим режим комучета  
OK : 00  
CMD : -pci comms # переключаем PCI на COMMS  
OK :
```

Описание утилиты доступно через ключ **-h**

```
$ cm15usbcan.py -h  
usage: cm15usbcan.py [-h] [-version] [-p PORT] [-delay SECONDS] [-get {id,me}] [-  
getdata DS.DP] [-setdata DS.DP:HEX] [-pci {can,comms,auto}] [-silent] [-debug] [-  
debug_request] [-nof]
```

Personell Computer Interface (PCI) with CM_15 via USB-CAN converter

optional arguments:

```
-h, --help          show this help message and exit  
-version            Show version  
-p PORT, --port PORT COM port number to communicate with USB-CAN converter  
-delay SECONDS      Delay in SECONDS (float), example "-delay 0.7"  
-get {id,me}        Get info by name  
-getdata DS.DP      Get data with dataset DS and datapoint DP, example "-get 2002.6"  
-setdata DS.DP:HEX  Set data DS.DP with hexadecimal bytes sequence HEX, example "-  
set 2002.6:0ABCDEF012345678" - bytes 0x0A, 0xBC ...
```

-pci {can,comms,auto}
 Switch PCI to CAN, to COMMS, or auto-switch (default), example "-pci
 can"
 -silent Silent to stdout. Show only answers
 -debug USBCAN packets to stdout
 -debug_request Low level packets to stdout, on request
 -nof No config file usage - do not save/open port number at config file

Пример запуска с получением ответа от модуля управления:

```
$ cm15usbcan.py -p 3 -si -get id -get me
```

Serial number : 21234561

Software version: S52.01.2738

EM sett version : 1

EM log version : 0

Ia, A : 595.472351

Ia, A : 595.472351

Ib, A : 628.175354

Ic, A : 659.211243

Ua, V : 22.035555

Ub, V : 22.018055

Uc, V : 22.029421

Ika, A : 595.400818

Ikb, A : 627.120239

Ikc, A : 658.855835

Fp, Hz : 50.009674

W_T1, kWh : 32420

E_T1, kVarh : 0

Ws_T1, kVAh : 32420

W_T1m, kWh : 0

E_T1m, kVarh : 18

Ws_T1m, kVAh : 18

W_T2, kWh : 0

E_T2, kVarh : 0

Ws_T2, kVAh : 0

W_T2m, kWh : 0

E_T2m, kVarh : 0

Ws_T2m, kVAh : 0

W_T3, kWh : 0

E_T3, kVarh : 0

Ws_T3, kVAh : 0

W_T3m, kWh : 0

E_T3m, kVarh : 0

Ws_T3m, kVAh : 0

W_T4, kWh : 0

E_T4, kVarh : 0

Ws_T4, kVAh : 0

W_T4m, kWh : 0

E_T4m, kVarh : 0

Ws_T4m, kVAh : 0