


**СОГЛАСОВАНО**

**Технический директор**

**ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**

 \_\_\_\_\_ **П. С. Казаков**

 \_\_\_\_\_ **2024 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Терминалы защиты и автоматики ТОР 300**

**Методика поверки**

**МП-НИЦЭ-106-22/1**

г. Москва

2024 г.

## 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 .....	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
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 .....	8
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	20
12 Оформление результатов поверки.....	21



## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на терминалы защиты и автоматики TOP 300 (далее – терминалы), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Релематика» (ООО «Релематика»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость терминала к ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 года № 1706; ГЭТ 88-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 года № 668; ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360; ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520; ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, ГЭТ 153-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 года № 1436.

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин и для отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка терминала должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – косвенный метод измерений, прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

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

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение метрологических характеристик для всех исполнений кроме TOP 300 PАС и TOP 300 КП	10.1	Да	Да
Определение метрологических характеристик для исполнения TOP 300 PАС	10.2	Да	Да



Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Определение метрологических характеристик для исполнения ТОР 300 КП	10.3	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность от 45 % до 80 %.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

### 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	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706, в диапазоне измерений напряжения переменного тока от 2,5 до 250,0 В (линейное) или от 1,4 до 144,4 В (фазное); Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668, в диапазоне измерений силы переменного тока от 0,01 до 10,50 А; Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 23.07.2021 г. № 1436 (подсистема воспроизведения единиц электрической мощности), при напряжении переменного тока от 5 до 120 В (линейное) или от 2,8 до 69,3 В (фазное), силе переменного тока от 0,05 до 6,00 А, значениях коэффициентов активной	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-010-3-0-50-1000К10, рег. № 52854-13



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	и реактивной мощности от -1 до +1, при частоте переменного тока 50 Гц.	
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668, в диапазоне измерений силы переменного тока от 10 до 100 А.	Шунт токовый АКИП-7501, рег. № 49121-12
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668, в диапазоне измерений силы переменного тока от 0 до 5 А <sup>1)</sup> .	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261, рег. № 52669-13
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5-го разряда по Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, в диапазоне измерений частоты сети от 20 до 75 Гц. Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 0,2 до 1000,0 В. Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, в диапазоне измерений силы постоянного тока от -20 до +20 мА.	Калибратор универсальный 9100, рег. № 25985-09
Вспомогательные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источники с диапазоном воспроизведений напряжения переменного тока от 2,5 до 250,0 В (линейное) или от 1,4 до 144,4 В (фазное), с диапазоном воспроизведений силы переменного тока от 0,01 до 10,50 А, при частоте переменного тока 50 Гц, с пределами допускаемых относительных погрешностей воспроизведений $\pm 5\%$ .	Источник переменного тока и напряжения трехфазный программируемый «Энергоформа-3.3-100»
	Средства измерений с диапазоном воспроизведений силы переменного тока от 10 до 60 А, с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведений $\pm 5\%$ .	Комплекс программно-технический измерительный РЕТОМ <sup>TM</sup> -51, рег. № 26975-04
	Средства измерений с диапазоном воспроизведений силы переменного тока от 60 до 300 А, с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведений $\pm 5\%$ .	Установка измерительная для прогрузки первичным током РЕТОМ <sup>TM</sup> -30КА, рег. № 34958-07



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Трансформаторы тока с номинальным значением первичного тока 300 А, номинальным значением вторичного тока 5 А, класса точности 0,05 <sup>1)</sup> .	Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-5000/5, рег. № 39854-08.
<p>р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений</p> <p>р. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений</p> <p>р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений</p>	Источники с диапазоном воспроизведений напряжения переменного (постоянного) тока от 110 до 220 В, с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведений $\pm 5\%$ .	Источник питания переменного и постоянного тока
р. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение не ниже 1000 В) с верхним пределом измерений не ниже 100 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 1\%$ ; Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 2000 В, с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 1\%$ .	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 % до 80 %, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 3\%$ .	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Наличие интерфейсов Ethernet и USB; операционная система Windows с установленным сервисным программным обеспечением (далее – ПО) «МикроА» и ПО «BSCOPE» <sup>2)</sup>	Персональный компьютер IBM PC
<p><sup>1)</sup> Соотношение пределов допускаемой суммарной погрешности эталонного и вспомогательного средств измерений (вольтметра универсального цифрового GDM-78261 и трансформатора тока измерительного переносного «ТТИП», исполнение ТТИП-5000/5) при измерении силы переменного тока и пределов допускаемой погрешности поверяемого средства измерений должно быть не более 1:2.</p> <p><sup>2)</sup> ПО «BSCOPE» является общедоступной программой для просмотра осциллограмм в формате</p>		



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
COMTRADE. Допускается использование других аналогичных программ.		

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.

## **6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые терминалы и применяемые средства поверки.

### **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Терминал допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид терминала соответствует описанию и изображению, приведенному в описании 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 терминал допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, терминал к дальнейшей поверке не допускается.

### **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый терминал и на применяемые средства поверки;
- выдержать терминал 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;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

#### **8.2 Опробование терминала**

Опробование терминала проводить путем проверки работоспособности системы самодиагностики в следующей последовательности:

- 1) Подключить питание терминала.
- 2) Включить/запустить терминал.
- 3) Нажатием кнопки Е перейти из режима ожидания в главное меню.
- 4) Перейти в пункт меню «Диагностика/Состояние».
- 5) Убедиться в отсутствии выявленных неисправностей по нулевым значениям кодов самодиагностики.



### 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции

Перед проведением проверки электрического сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции отключить питание терминала. Затем временными перемычками объединить цепи независимых групп. В терминале в зависимости от исполнения выделяются следующие независимые группы цепей:

- переменного тока;
- переменного напряжения;
- переменного тока ВОМП;
- переменного напряжения ВОМП;
- тока ШОН;
- дискретных входов;
- питания терминала;
- сигнализации;
- оперативного тока питания ЭМО1 и ЭМВ;
- оперативного тока питания ЭМО2;
- выходных реле.

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803) испытательным напряжением постоянного тока 1000 В между:

- всеми независимыми цепями, соединенными между собой, и корпусом;
- каждой независимой цепью и оставшимися независимыми цепями, соединенными между собой.

Проверку электрической прочности изоляции проводить на GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения 2000 В синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты между:

- всеми независимыми цепями, соединенными между собой, и корпусом;
- каждой независимой цепью и оставшимися независимыми цепями, соединенными между собой.

После проведения проверки электрической прочности изоляции повторно выполнить проверку электрического сопротивления изоляции.

Терминал допускается к дальнейшей проверке, если при опробовании отсутствуют выявленные неисправности; при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм; во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции; при повторной проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 100 МОм.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку соответствия ПО проводить в следующей последовательности:

- 1) Повторить операции 1) – 3) п. 8.2.
- 2) Перейти в пункт меню «Диагностика» → «Информация» → «Версии ПО».
- 3) Считать отобразившиеся наименование ПО и номер версии.

Терминал допускается к дальнейшей проверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед определением метрологических характеристик в ПО «МиКРА» установить требуемую точность отображения измеряемых величин (6 знаков после запятой). Для этого



перейти в пункт меню «Действия» → «Настройки» → «Мониторинг сигналов». Задать необходимое количество знаков после запятой во вторичных значениях.

#### 10.1 Определение метрологических характеристик для всех исполнений кроме TOP 300 PAC и TOP 300 КП

10.1.1 Определение относительной основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока при  $f_{ном}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).



Рисунок 1 – Схема подключения терминала

2) Воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 3 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока

№ п/п	U, В	№ п/п	U, В	№ п/п	U, В
1	2,5	6	20	11	121
2	6,75	7	45	12	140
3	11,0	8	70	13	160
4	15,25	9	95	14	180
5	19,5	10	120	15	200

Примечание – В таблице приведены значения линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению  $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$  В.

3) Зафиксировать измеренные значения линейного напряжения переменного тока в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг» и на приборе электроизмерительном эталонном многофункциональном «Энергомонитор-3.1КМ» (далее – Энергомонитор-3.1КМ).

Примечание – Подключение к терминалу осуществляется с помощью персонального компьютера (далее – ПК) с установленным сервисным ПО «МиКРА» по порту Ethernet (по умолчанию IP терминала 192.168.50.1, порт: 3300).

4) Рассчитать значения относительной основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока по формуле (1), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока.

10.1.2 Определение относительной основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока при  $f_{\text{ном}}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 2, 3 или 4 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений силы переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

Примечание – Схема на рисунке 2 применяется для подачи испытательных сигналов до  $2,1 \cdot I_{\text{ном}}$  включ.; схемы на рисунках 3 и 4 применяются для подачи испытательных сигналов св.  $2,1 \cdot I_{\text{ном}}$  и длительностью не более 1 с (рисунок 3 – от 10 до 100 А включ.; рисунок 4 – св. 100 до 300 А включ.).



Рисунок 2 – Схема подключения терминала (до  $2,1 \cdot I_{\text{ном}}$  включ.)



Примечание – РЕТОМ™-51 использовать для подачи испытательных сигналов от 10 до 60 А включ.; РЕТОМ™-30КА использовать для подачи испытательных сигналов св. 60 А до 100 А включ.)

Рисунок 3 – Схема подключения терминала (от 10 до 100 А включ.)

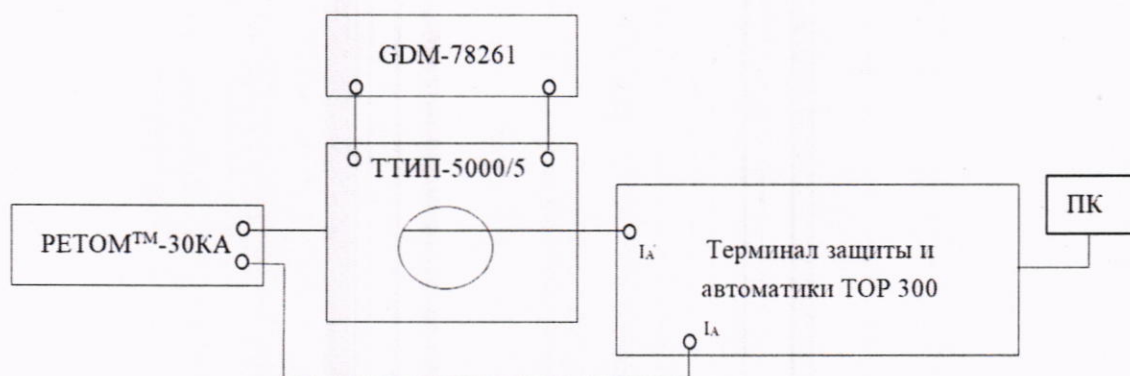


Рисунок 4 – Схема подключения терминала (св. 100 до 300 А включ.)



2) Воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 4 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения относительной основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока

№ п/п	I, А	№ п/п	I, А	№ п/п	I, А
1	$0,04 \cdot I_{\text{НОМ}}$	6	$0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$	11	$2,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$
2	$0,08 \cdot I_{\text{НОМ}}$	7	$0,6 \cdot I_{\text{НОМ}}$	12	$15 \cdot I_{\text{НОМ}}$
3	$0,12 \cdot I_{\text{НОМ}}$	8	$I_{\text{НОМ}}$	13	$30 \cdot I_{\text{НОМ}}$
4	$0,16 \cdot I_{\text{НОМ}}$	9	$1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	14	$45 \cdot I_{\text{НОМ}}$
5	$0,195 \cdot I_{\text{НОМ}}$	10	$2,0 \cdot I_{\text{НОМ}}$	15	$60 \cdot I_{\text{НОМ}}$

Примечание – Время подачи испытательных сигналов св.  $2,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$  – не более 1 с. Паузы между подачей испытательных сигналов св.  $2,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$  не менее 10 мин.

3) Зафиксировать измеренные значения силы переменного тока в ПО «МиКРА» во вкладках «Мониторинг» и «Осциллограммы» (для сигналов, которые подаются не более 1 с).

Примечание – Для просмотра осциллограмм в формате COMTRADE (сохраняются во вкладке «Осциллограммы») дополнительно использовать ПО «BSCOPE». За измеренное значение силы переменного тока на осциллограмме принимать значение, находящееся в центре данной осциллограммы.

4) Зафиксировать измеренные значения силы переменного тока на Энергомониторе-3.1КМ (в случае использования схемы на рисунке 2) или на шунте токовом АКИП-7501 (в случае использования схемы на рисунке 3).

5) В случае использования схемы на рисунке 4 зафиксировать максимальное измеренное значение силы переменного тока на вольтметре универсальном цифровом GDM-78261 (далее – GDM-78261), предварительно переведя его в режим «Измерение МАКС/МИН значений».

6) Рассчитать значения относительной основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока по формулам (1) (в случае использования схемы на рисунке 2) и (2) (в случае использования схем на рисунках 3 и 4), приведенным в разделе 11.

7) Повторить операции 2) – 6) для всех каналов измерений действующего значения силы переменного тока.

8) Изменить в терминале заданное номинальное значение силы тока на 5 А. Для этого в ПО «МиКРА» перейти во вкладку «Уставки», нажать на значок «Обновить», далее дважды щелкнуть по появившемуся файлу уставок «setgXXXX». В открывшемся окне установить для всех поверяемых каналов значения номинального вторичного тока 5 А, после чего нажать на значок «Загрузить», подтвердив загрузку обновленного уставок файла на устройство вводом информации о пользователе (Специалист) и пароле (1).

9) Дождавшись уведомления об успешной записи уставок, перейти на вкладку «Конфигурация терминала» и нажать на значок «Выгрузить». В группе «Аналоговые входы» дважды щелкнуть по отобразившемуся аналоговому блоку. В открывшемся окне установить для всех поверяемых каналов значения номинального тока 5 А, после чего нажать на значок «Загрузить», подтвердив запись изменений в терминал.

10) Повторить операции 2) – 6) для всех каналов измерений действующего значения силы переменного тока.

10.1.3 Определение абсолютной основной погрешности измерений частоты сети проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 5 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения переменного тока (частоты сети), в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).



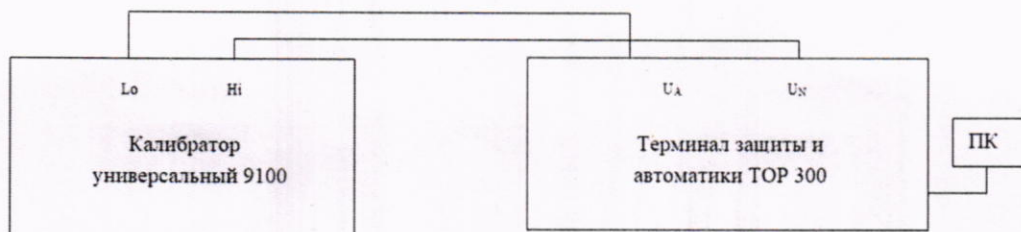


Рисунок 5 – Схема подключения терминала

2) Воспроизвести испытательные сигналы с характеристиками согласно таблице 5.

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения абсолютной основной погрешности измерений частоты сети

№ п/п	U, В	f, Гц
1	100	20
2		35
3		50
4		65
5		75

Примечание – В таблице приведено значение линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению  $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$  В.

3) Зафиксировать измеренные значения частоты сети в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг».

4) Рассчитать значения абсолютной основной погрешности измерений частоты сети по формуле (4), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений частоты сети.

## 10.2 Определение метрологических характеристик для исполнения TOP 300 PAC

10.2.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока при  $f_{ном}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

2) Воспроизвести испытательные сигналы линейного напряжения переменного тока согласно таблице 6 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока

№ п/п	U, В
1	10
2	70
3	130
4	190
5	250

Примечание – В таблице приведены значения линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению  $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$  В.

3) Зафиксировать измеренные значения линейного напряжения переменного тока в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг» и на Энергомониторе-3.1КМ.



4) Рассчитать значения приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока по формуле (5), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока.

10.2.2 Определение приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока при  $f_{\text{ном}}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунках 2, 3 или 4 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений силы переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

Примечание – Схема на рисунке 2 применяется для подачи испытательных сигналов до  $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$  включ.; схемы на рисунках 3 и 4 применяются для подачи испытательных сигналов св.  $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$  и длительностью не более 1 с (рисунок 3 – св. 10 до 60 А включ.; рисунок 4 – св. 60 до 200 А включ.).

2) Воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 7 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока

№ п/п	I, А
1	$0,1 \cdot I_{\text{ном}}$
2	$0,5 \cdot I_{\text{ном}}$
3	$1,0 \cdot I_{\text{ном}}$
4	$2,0 \cdot I_{\text{ном}}$
5	$10 \cdot I_{\text{ном}}$
6	$20 \cdot I_{\text{ном}}$
7	$30 \cdot I_{\text{ном}}$
8	$40 \cdot I_{\text{ном}}$

Примечание – Время подачи испытательных сигналов св.  $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$  – не более 1 с. Паузы между подачей испытательных сигналов св.  $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$  не менее 10 мин.

3) Зафиксировать измеренные значения силы переменного тока в ПО «Микро» во вкладках «Мониторинг» и «Осциллограммы» (для сигналов, которые подаются не более 1 с).

Примечание – Для просмотра осциллограмм в формате COMTRADE (сохраняются во вкладке «Осциллограммы») дополнительно использовать ПО «BSCOPE». За измеренное значение силы переменного тока на осциллограмме принимать значение, находящееся в центре данной осциллограммы.

4) Зафиксировать измеренные значения силы переменного тока на Энергомониторе-3.1КМ (в случае использования схемы на рисунке 2) либо на шунте токовом АКИП-7501 (в случае использования схемы на рисунке 3).

5) В случае использования схемы на рисунке 4 зафиксировать максимальное измеренное значение силы переменного тока на GDM-78261, предварительно переведя его в режим «Измерение МАКС/МИН значений».

6) Рассчитать значения приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока по формуле (5), приведенной в разделе 11.

7) Повторить операции 2) – 6) для всех каналов измерений действующего значения силы переменного тока.

8) Изменить в терминале заданное номинальное значение силы тока на 5 А согласно операциям 8) – 9) п. 10.1.2.

9) Повторить операции 2) – 6) для всех каналов измерений действующего значения силы переменного тока.



10.2.3 Определение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 6 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения постоянного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

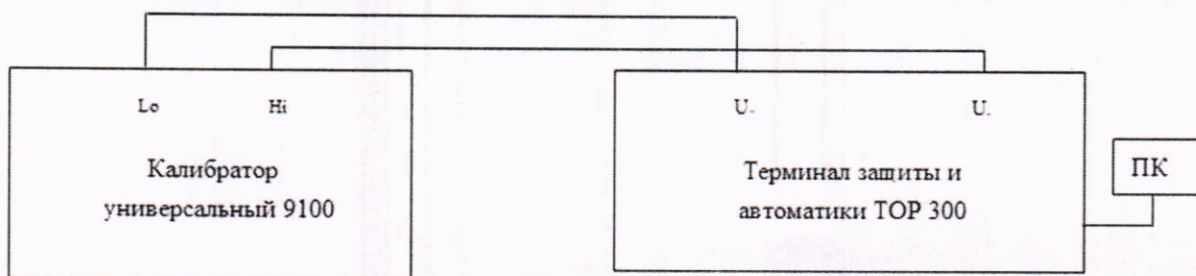


Рисунок 6 – Схема подключения терминала

2) При помощи калибратора универсального 9100 воспроизвести следующие испытательные сигналы напряжения постоянного тока:

- для канала измерений с номинальным напряжением 0,2 В: -0,200; -0,100; 0; +0,100; +0,200 В;
- для канала измерений с номинальным напряжением 3,5 В: -3,5; -1,75; 0; +1,75; +3,5 В;
- для канала измерений с номинальным напряжением 24 В: -24; -12; 0; +12; +24 В;
- для канала измерений с номинальным напряжением 40 В: -40; -20; 0; +20; +40 В;
- для канала измерений с номинальным напряжением 330 В: -330; -165; 0; +165; +330 В;
- для канала измерений с номинальным напряжением 600 В: -600; -300; 0; +300; +600 В;
- для канала измерений с номинальным напряжением 1000 В: -1000; -500; 0; +500; +1000 В.

3) Зафиксировать измеренные значения напряжения постоянного тока в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг».

4) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений напряжения постоянного тока для всех каналов измерений напряжения постоянного тока по формуле (5), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений напряжения постоянного тока.

10.2.4 Определение абсолютной основной погрешности измерений частоты сети проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 5 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения переменного тока (частоты сети), в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

2) При помощи калибратора универсального 9100 воспроизвести испытательные сигналы с характеристиками согласно таблице 5.

3) Зафиксировать измеренные значения частоты сети в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг».

6) Рассчитать значения абсолютной основной погрешности измерений частоты сети по формуле (4), приведенной в разделе 11.

7) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений частоты сети.



### 10.3 Определение метрологических характеристик для исполнения TOP 300 КП

10.3.1 Определение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока при  $f_{\text{ном}}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

2) Воспроизвести испытательные сигналы линейного напряжения переменного тока согласно таблице 8 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 8 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока

№ п/п	U, В
1	5
2	30
3	60
4	90
5	120

Примечание – В таблице приведены значения линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению  $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$  В.

3) Зафиксировать измеренные значения линейного напряжения переменного тока в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг» и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока по формуле (5), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока.

10.3.2 Определение приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока при  $f_{\text{ном}}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 7 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения и силы переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

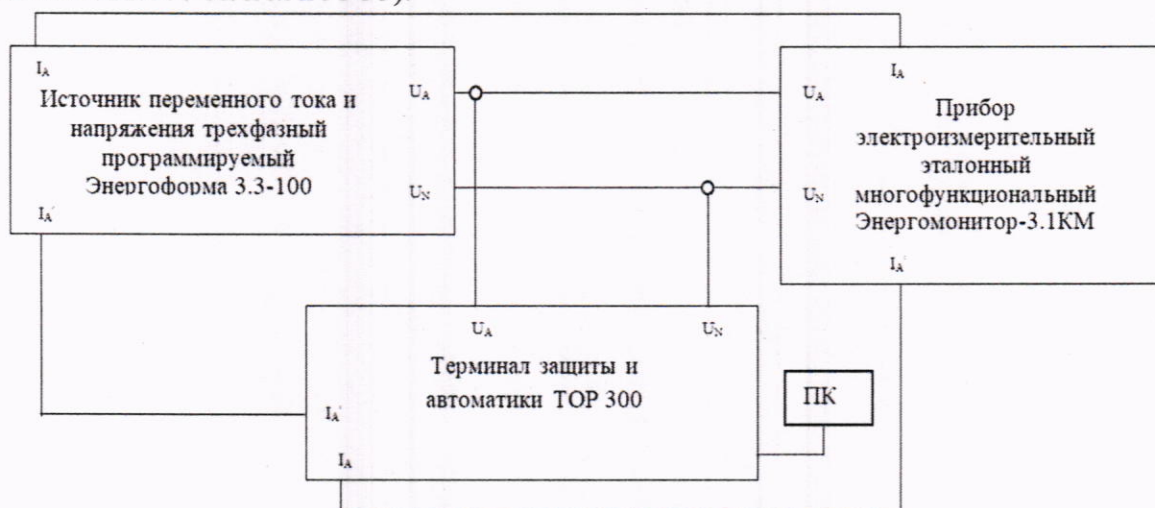


Рисунок 7 – Схема подключения терминала



2) Воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 9 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 9 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока

№ п/п	U, В	I, А
1	100	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$
2		$0,25 \cdot I_{\text{НОМ}}$
3		$0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$
4		$I_{\text{НОМ}}$
5		$1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Примечание – В таблице приведено значение линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$ В.		

3) Зафиксировать измеренные значения силы переменного тока в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг» и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока по формуле (5), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений действующего значения силы переменного тока.

6) Повторить операцию 5) для номинальных значений силы переменного тока 1 и 5 А.

10.3.3 Определение приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений силы постоянного тока проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 8 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений силы постоянного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

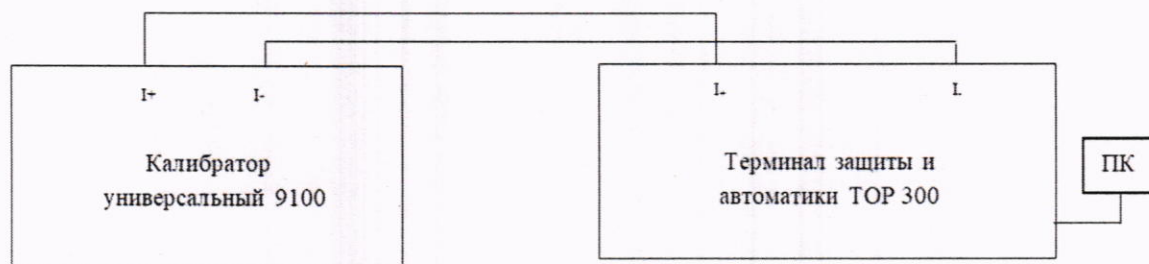


Рисунок 8 – Схема подключения терминала

2) При помощи калибратора универсального 9100 воспроизвести следующие испытательные сигналы силы постоянного тока: -20; -10; 0; +10; +20 мА.

3) Зафиксировать измеренные значения силы постоянного тока в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг».

4) Рассчитать значения приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений силы постоянного тока для всех каналов измерений силы постоянного тока по формуле (5), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений силы постоянного тока.

10.3.4 Определение абсолютной основной погрешности измерений частоты сети проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 5 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения переменного тока (частоты сети), в зависимо-



сти от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

2) При помощи калибратора универсального 9100 воспроизвести испытательные сигналы с характеристиками согласно таблице 5.

3) Зафиксировать измеренные значения частоты сети в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг».

4) Рассчитать значения абсолютной основной погрешности измерений частоты сети по формуле (4), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений напряжения переменного тока (частоты сети).

10.3.5 Определение приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента активной мощности  $\cos\varphi$  при  $f_{\text{ном}}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 7 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения и силы переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

2) Воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 10 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 10 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента активной мощности  $\cos\varphi$

№ п/п	U, В	I, А	Коэффициент активной мощности $\cos\varphi$	Значение фазового угла между напряжением и током, соответствующее $\cos\varphi$ , °	Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента активной мощности $\cos\varphi$ при $f_{\text{ном}}$ , %
1	$0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	0,05	-1,0	180	$\pm 3,5$
2	$0,6 \cdot U_{\text{ном}}$	0,2			$\pm 0,5$
3	$U_{\text{ном}}$	5			
4	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	6			
5	$0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	0,05	-0,5	120	$\pm 3,5$
6	$0,6 \cdot U_{\text{ном}}$	0,2			$\pm 0,5$
7	$U_{\text{ном}}$	5			
8	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	6			
9	$0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	0,05	0	90	$\pm 3,5$
10	$0,6 \cdot U_{\text{ном}}$	0,2			$\pm 0,5$
11	$U_{\text{ном}}$	5			
12	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	6			
13	$0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	0,05	+0,5	60	$\pm 3,5$
14	$0,6 \cdot U_{\text{ном}}$	0,2			$\pm 0,5$
15	$U_{\text{ном}}$	5			
16	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	6			
17	$0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	0,05	+1,0	0	$\pm 3,5$
18	$0,6 \cdot U_{\text{ном}}$	0,2			$\pm 0,5$
19	$U_{\text{ном}}$	5			
20	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	6			

Примечание – В таблице приведены значения линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению  $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$  В.



3) Зафиксировать измеренные значения коэффициента активной мощности  $\cos\varphi$  в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг» и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) погрешности измерений коэффициента активной мощности  $\cos\varphi$  по формуле (5), приведенной в разделе 11.

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока и действующего значения силы переменного тока.

10.3.6 Определение приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной активной мощности) погрешности измерений фазной/суммарной активной электрической мощности при  $f_{\text{ном}}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 7 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения и силы переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

2) Воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 11 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 11 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной активной мощности) погрешности измерений фазной/суммарной активной электрической мощности

№ п/п	U, В	I, А	Коэффициент активной мощности cosφ	Значение фазо- вого угла между напряжением и током, соответ- ствующее cosφ, °	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению фаз- ной/суммарной активной мощности) погрешности измерений фаз- ной/суммарной активной электриче- ской при $f_{\text{НОМ}}$ , %
1	$0,05 \cdot U_{\text{НОМ}}$	0,05	-1,0	180	±1,0
2	$U_{\text{НОМ}}$	1			
3	$U_{\text{НОМ}}$	5			
4	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	6			
5	$0,05 \cdot U_{\text{НОМ}}$	0,05	-0,5 (ёмк.)	120	±0,5
6	$U_{\text{НОМ}}$	1			
7	$U_{\text{НОМ}}$	5			
8	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	6			
9	$0,05 \cdot U_{\text{НОМ}}$	0,05	+0,5 (инд.)	60	
10	$U_{\text{НОМ}}$	1			
11	$U_{\text{НОМ}}$	5			
12	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	6			
13	$0,05 \cdot U_{\text{НОМ}}$	0,05	+1,0	0	±1,0
14	$U_{\text{НОМ}}$	1			
15	$U_{\text{НОМ}}$	5			
16	$1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	6			

Примечание – В таблице приведены значения линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению  $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$  В.

3) Зафиксировать измеренные значения фазной/суммарной активной электрической мощности в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг» и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной активной мощности) погрешности измерений фазной/суммарной активной электрической мощности по формуле (5), приведенной в разделе 11.

Примечание – Номинальное значение фазной активной мощности –  $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi / \sqrt{3}$ ; номинальное значение суммарной активной мощности –  $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{3}$  (при  $\cos\varphi=1$ ).



5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока и действующего значения силы переменного тока.

10.3.7 Определение приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной реактивной мощности) погрешности измерений фазной/суммарной реактивной электрической мощности при  $f_{\text{ном}}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 7 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения и силы переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX PЭЗ).

2) Воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 12 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 12 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной реактивной мощности) погрешности измерений фазной/суммарной реактивной электрической мощности

№ П/П	U, В	I, А	Коэффициент реактивной мощности sinφ	Значение фазового угла между напряжением и током, соответствующее sinφ, °	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной реактивной мощности) погрешности измерений фазной/суммарной реактивной электрической мощности при f <sub>НОМ</sub> , %
1	0,05·U <sub>НОМ</sub>	0,05	-1,0	270 (-90)	±1,0
2	U <sub>НОМ</sub>	1			
3	U <sub>НОМ</sub>	5			
4	1,2·U <sub>НОМ</sub>	6			
5	0,05·U <sub>НОМ</sub>	0,05	-0,5 (ёмк.)	330 (-30)	±0,5
6	U <sub>НОМ</sub>	1			
7	U <sub>НОМ</sub>	5			
8	1,2·U <sub>НОМ</sub>	6			
9	0,05·U <sub>НОМ</sub>	0,05	+0,5 (ёмк.)	150	
10	U <sub>НОМ</sub>	1			
11	U <sub>НОМ</sub>	5			
12	1,2·U <sub>НОМ</sub>	6			
13	0,05·U <sub>НОМ</sub>	0,05	+1,0	90	±1,0
14	U <sub>НОМ</sub>	1			
15	U <sub>НОМ</sub>	5			
16	1,2·U <sub>НОМ</sub>	6			

Примечание – В таблице приведены значения линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению  $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$  В.

3) Зафиксировать измеренные значения фазной/суммарной реактивной электрической мощности в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг» и на Энергомониторе-3.1KM.

4) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной реактивной мощности) основной погрешности измерений фазной/суммарной реактивной электрической мощности по формуле (5), приведенной в разделе 11.

Примечание – Номинальное значение фазной реактивной мощности –  $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \sin\varphi / \sqrt{3}$ ; номинальное значение суммарной реактивной мощности –  $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \sin\varphi \cdot \sqrt{3}$  (при  $\sin\varphi = 1$ ).

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока и действующего значения силы переменного тока.



10.3.8 Определение приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной полной мощности) основной погрешности измерений фазной/суммарной полной электрической мощности при  $f_{\text{ном}}$  проводить в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 7 (обозначения клемм терминала, предназначенных для измерений напряжения и силы переменного тока, в зависимости от исполнения терминала приведены в руководстве по эксплуатации АИПБ.656122.011-XXX.XX РЭЗ).

2) Воспроизвести испытательные сигналы согласно таблице 13 (при частоте переменного тока 50 Гц).

Таблица 13 – Испытательные сигналы для определения приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной полной мощности) основной погрешности измерений фазной/суммарной полной электрической мощности

№ п/п	U, В	I, А	Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной полной мощности) основной погрешности измерений фазной/суммарной полной электрической мощности при $f_{\text{ном}}$ , %
1	$0,05 \cdot U_{\text{ном}}$	0,05	$\pm 0,5$
2		1	
3		5	
4		6	
5	$U_{\text{ном}}$	0,05	
6		1	
7		5	
8		6	
9	$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	0,05	
10		1	
11		5	
12		6	

Примечание – В таблице приведены значения линейного напряжения переменного тока; испытательный сигнал в виде фазного напряжения переменного тока равен соотношению  $\frac{U_{AB(BC,CA)}}{\sqrt{3}}$  В.

3) Зафиксировать измеренные значения фазной/суммарной полной электрической мощности в ПО «МиКРА» во вкладке «Мониторинг» и на Энергомониторе-3.1КМ.

4) Рассчитать значения приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной полной мощности) основной погрешности измерений фазной/суммарной полной электрической мощности по формуле (5), приведенной в разделе 11.

Примечание – Номинальное значение фазной полной мощности –  $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} / \sqrt{3}$ ; номинальное значение суммарной полной мощности –  $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \sqrt{3}$ .

5) Повторить операции 2) – 4) для всех каналов измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока и действующего значения силы переменного тока.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Формулы, используемые при расчетах:

$$\delta X = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}}{X_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (1)$$

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

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

$$\delta I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{действ}}}{I_{\text{действ}}} \cdot 100, \quad (2)$$



где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы переменного тока, считанное с терминала;  
 $I_{\text{действ}}$  – действительное значение силы постоянного тока, А, измеренное шунтом токовым АКИП-7501 (если используется схема на рисунке 3) или рассчитанное по формуле (3) (если используется схема на рисунке 4):

$$I_{\text{действ}} = I_{\text{GDM}} \cdot n_{\text{ном}}, \quad (3)$$

где  $I_{\text{GDM}}$  – максимальное значение силы напряжения переменного тока, измеренное GDM-78261, А;

$n_{\text{ном}}$  – номинальный коэффициент трансформации трансформатора тока измерительного переносного «ТТИП», исполнение ТТИП-5000/5.

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{эт}}, \quad (4)$$

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

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

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

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

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

$X_{\text{н}}$  – нормирующее значение, которое в зависимости от способа нормирования иско- мой погрешности может быть равно диапазону измерений или номинальному значению.

Терминал подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные в разделе 10 значения погрешностей не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда терминал не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку терминала прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин и измерительных каналов выполнена поверка.

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

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

12.5 Протоколы поверки терминала оформляются по произвольной форме.

Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Казаков П. С.

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Гиоргадзе С. Р.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные метрологические характеристики терминалов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Для всех исполнений	
Номинальное действующее значение линейного напряжения переменного тока $U_{\text{ном}}$ , В	100
Номинальное действующее значение силы переменного тока $I_{\text{ном}}$ , А	1; 5
Номинальное значение частоты переменного тока $f_{\text{ном}}$ , Гц	50
Нормальные условия измерений: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - частота сети, Гц - коэффициенты активной мощности $\cos\varphi$ и реактивной мощности $\sin\varphi$ (для исполнения TOP 300 КП) - сила переменного тока при измерениях коэффициента активной мощности $\cos\varphi$ (для исполнения TOP 300 КП) - напряжение переменного тока при измерениях коэффициента активной мощности $\cos\varphi$ (для исполнения TOP 300 КП)	от +15 до +25 от 45 до 80 50 от -0,5 до +0,5  от $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ от $0,6 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$
Для всех исполнений кроме TOP 300 РАС и TOP 300 КП	
Диапазон измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока, В	от 2,5 до 200,0
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока при $f_{\text{ном}}$ , %, в поддиапазонах, В: - от 2,5 до 20 не включ. - от 20 до 120 включ. - св. 120 до 200 включ.	 $\pm 2,0$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений действующего значения силы переменного тока, А	от $0,04 \cdot I_{\text{ном}}$ до $60 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока при $f_{\text{ном}}$ , %, в поддиапазонах: - от $0,04 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$ не включ. - от $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$ включ. - св. $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$ до $60 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	 $\pm 2,5$ $\pm 0,5$ $\pm 1,0$
Диапазон измерений частоты сети, Гц	от 20 до 75
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений частоты сети, Гц	$\pm 0,01$
Для исполнения TOP 300 РАС	
Диапазон измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока, В	от 10 до 250
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока при $f_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений действующего значения силы переменного тока, А	от $0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ до $40 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока при $f_{\text{ном}}$ , %	$\pm 1,0$



Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение напряжения постоянного тока, В	0,2; 3,5; 24; 40; 330; 600; 1000
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В: - для номинального напряжения 0,2 В - для номинального напряжения 3,5 В - для номинального напряжения 24 В - для номинального напряжения 40 В - для номинального напряжения 330 В - для номинального напряжения 600 В - для номинального напряжения 1000 В	от -0,2 до +0,2 от -3,5 до +3,5 от -24 до +24 от -40 до +40 от -330 до +330 от -600 до +600 от -1000 до +1000
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений частоты сети, Гц	от 20 до 75
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений частоты сети, Гц	$\pm 0,01$
Для исполнения TOP 300 КП	
Диапазон измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока, В	от 5 до 120
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений действующего значения линейного напряжения переменного тока при $f_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений действующего значения силы переменного тока, А	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению) основной погрешности измерений действующего значения силы переменного тока при $f_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений силы постоянного тока, мА	от -20 до +20
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений частоты сети, Гц	от 20 до 75
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений частоты сети, Гц	$\pm 0,01$
Диапазон измерений коэффициента активной мощности $\cos\varphi$ в диапазоне $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ и $0,05 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	от -1 до +1
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) основной погрешности измерений коэффициента активной мощности $\cos\varphi$ при $f_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению диапазона измерений) дополнительной погрешности измерений коэффициента активной мощности $\cos\varphi$ при изменении силы и напряжения переменного тока от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$ не включ. и от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $0,6 \cdot U_{\text{ном}}$ не включ., %	$\pm 3,0$
Диапазон измерений активной электрической мощности (фазной и суммарной), Вт	от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $-1 \leq  \cos\varphi  \leq +1$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной активной мощности) <sup>1)</sup> основной погрешности измерений фазной/суммарной активной электрической мощности при $f_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,5$



Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной активной мощности) дополнительной погрешности измерений фазной/суммарной активной электрической мощности при изменении коэффициента активной мощности $\cos\varphi$ в диапазоне от -1 до -0,5 не включ. и св. +0,5 до +1 включ., %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений реактивной электрической мощности (фазной и суммарной), вар	от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $-1 \leq  \sin\varphi  \leq +1$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной реактивной мощности) <sup>2)</sup> основной погрешности измерений фазной/суммарной реактивной электрической мощности при $f_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной реактивной мощности) дополнительной погрешности измерений фазной/суммарной реактивной электрической мощности при изменении коэффициента реактивной мощности $\sin\varphi$ в диапазоне от -1 до -0,5 не включ. и св. +0,5 до +1 включ., %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений полной электрической мощности (фазной и суммарной), В·А	от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ от $0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведенной (к номинальному значению фазной/суммарной полной мощности) <sup>3)</sup> основной погрешности измерений фазной/суммарной полной электрической мощности при $f_{\text{ном}}$ , %	$\pm 0,5$
<sup>1)</sup> Здесь и далее – номинальное значение фазной активной мощности – $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi / \sqrt{3}$ ; номинальное значение суммарной активной мощности – $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \cos\varphi \cdot \sqrt{3}$ (при $\cos\varphi=1$ ). <sup>2)</sup> Здесь и далее – номинальное значение фазной реактивной мощности – $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \sin\varphi / \sqrt{3}$ ; номинальное значение суммарной реактивной мощности – $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \sin\varphi \cdot \sqrt{3}$ (при $\sin\varphi=1$ ). <sup>3)</sup> Здесь и далее – номинальное значение фазной полной мощности – $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} / \sqrt{3}$ ; номинальное значение суммарной полной мощности – $U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} \cdot \sqrt{3}$ .	