

ВГМУ

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Р. В. Павлов



«09» 2024 г.

«ГСИ. Комплексы измерительные аппаратно-программные ИАПК РТУ Б2  
Методика поверки»

МП 17476-00-00

Разработчики:

Ведущий инженер по метрологии  
отдела № 432  
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Д. С. Колосков  
«09» 2024 г.

Инженер по метрологии II категории  
отдела № 432  
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

Е. С. Игнатенко  
«09» 2024 г.

г. Санкт-Петербург  
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.....	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки .....	6
7 Внешний осмотр средства измерений.....	7
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений .....	7
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	7
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	7
11 Оформление результатов поверки.....	13
Приложение А .....	14
Приложение Б .....	15

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные аппаратно-программные ИАПК РТУ Б2 (далее по тексту – комплексы), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Инжиниринг АТ» (далее по тексту – (ООО «Инжиниринг АТ»), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Комплексы предназначены для проверки характеристик релейных блоков железнодорожной автоматики.

1.3 Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяются методы прямых и косвенных измерений.

1.4 При поверке комплексов обеспечивается прослеживаемость в соответствии с:

– государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520, к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения»;

– государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091, к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока»;

– государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 № 668, к государственному первичному специальному эталону ГЭТ 88-2014 «Государственный первичный специальный эталон единицы силы электрического тока в диапазоне частот от 20 до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

– государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456, к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления»;

– государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360, к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени».

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки комплексов должны быть выполнены операции поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при первичной поверке		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	2	3	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8

### Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение относительной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току	Да	Да	10.1
Определение относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока	Да	Да	10.4
Определение относительной погрешности измерения временных интервалов	Да	Нет	10.5
Определение относительной погрешности воспроизведения опорной частоты	Нет	Да	10.6
Определение относительной погрешности измерения постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока срабатывания и отпускания реле	Да	Нет	10.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.8

2.2 Проверка комплексов возможна только в полном объеме.

2.3 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 1 комплекс к дальнейшей поверке не допускается, бракуется и направляется в ремонт.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +10 до +30;
  - относительная влажность, % от 30 до 80;
  - атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,0;
  - напряжение питающей сети, В от 207 до 253;
  - частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, осуществляющие поверку данного вида средств измерений, ознакомленные с устройством и принципом работы поверяемого средства измерений и средств поверки, согласно эксплуатационной документации, изучившие настоящую методику поверки.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работ с электроустановками напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 10 °С до плюс 30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,0 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа.</p> <p>Средства измерений напряжения и частоты переменного тока в диапазоне от 207 до 253 В с относительной погрешностью не более 1 %, в диапазоне от 49 до 51 Гц с относительной погрешностью не более 0,5 %</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13.</p> <p>Мультиметр цифровой HIOKI DT4282, рег. № 52141-12.</p> <p>Тест-блоки БУИК, ЭЦ1, ЭЦ2, ЭЦИ1, ЭЦИ2, ЭЦИ3, ПС, ПСТИ</p>
п. 10.1 Определение относительной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току	Рабочие эталоны 4-го разряда и выше согласно приказу от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне измерений электрического сопротивления постоянному току от 0 до 1003 Ом	<p>Нановольтметр/микроомметр 34420А, рег. № 35908-07.</p> <p>Тест-блоки ЭЦ2, ЭЦИ3</p>
п. 10.2 Определение относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения	Рабочие эталоны 3-го разряда и выше согласно приказу от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне измерений постоянного электрического напряжения от минус 45,5 до плюс 45,5 В	<p>Мультиметр 34401А, рег. № 16500-97.</p> <p>Тест-блок БУИК</p>
п. 10.3 Определение относительной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока	Рабочие эталоны 3-го разряда и выше согласно приказу от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне измерений постоянного электрического напряжения от минус 10,2 до плюс 10,2 В	<p>Мультиметр 34401А, рег. № 16500-97.</p> <p>Тест-блок БУИК</p>

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 10.4 Определение относительной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока	Рабочие эталоны 3-го разряда и выше согласно приказу от 18.08.2023 № 1706 в диапазоне измерений переменного электрического напряжения от 3,9 до 20,3 В	Мультиметр 34401А, рег. № 16500-97. Тест-блок БУИК
п. 10.5 Определение относительной погрешности измерения временных интервалов	Рабочие эталоны 5-го разряда и выше согласно приказу от 26.09.2022 № 2360 в диапазоне воспроизведений интервалов времени от 0,1 до 30,0 с	Генератор сигналов произвольной формы 33522А, рег. № 52150-12
п. 10.6 Определение относительной погрешности воспроизведения опорной частоты	Рабочие эталоны 5-го разряда и выше согласно приказу от 26.09.2022 № 2360 в диапазоне измерений частоты от 90 до 110 Гц	Частотомер универсальный СНТ-90, рег. № 41567-09
п. 10.7 Определение относительной погрешности измерения постоянного электрического напряжения (силы постоянного электрического тока) срабатывания и отпускания реле	Рабочие эталоны 3-го разряда и выше согласно приказу от 28.07.2023 № 1520 в диапазоне измерений постоянного электрического напряжения от минус 45 до плюс 45 В. Рабочие эталоны 2-го разряда и выше согласно приказу от 01.10.2018 № 2091 в диапазоне измерений силы постоянного электрического тока от минус 800 до плюс 800 мА	Мультиметр 34401А, рег. № 16500-97. Источник питания постоянного тока N5768А, рег. № 36420-07. Реле тока и реле напряжения поддерживаемых типов
<p>Вспомогательные средства:</p> <p>Персональный компьютер: процессор Intel Core i5, ОЗУ не менее 4096 Мб, монитор не менее 19", разрешение не хуже 1600 x 900 pix, 2 свободных USB порта, операционная система: MS Windows 11, установленное программное обеспечение изготовителя.</p>		

5.2 Допускается применение иных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой в соответствующей поверочной схеме точностью.

5.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть исправны и иметь действующую запись о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности», «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые комплексы.

6.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по эксплуатации.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре необходимо проверить:

- четкость всех надписей на поверяемом комплексе;
- наличие пломб завода-изготовителя и их сохранность;
- чистоту контактов разъемных соединителей;
- исправность соединительных кабелей;
- прочность и целостность всех покрытий, обеспечивающих защиту от внешних воздействий;
- отсутствие механических повреждений комплекса.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если механические повреждения, трещины, сколы, дефекты отсутствуют, а надписи и обозначения на комплексе четкие и соответствуют эксплуатационным документам.

Комплекс, не удовлетворяющий критериям внешнего осмотра, к поверке не допускается.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При подготовке к поверке, опробовании и проведении поверки необходимо проконтролировать условия поверки в соответствии с п. 3 настоящей методики.

8.1.1 Произвести подготовку комплекса к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.1.2 После подготовки к работе комплекс необходимо установить в рабочее положение, включить в сеть электропитания с заземляющим проводом и выдержать для установления рабочего режима 15 минут.

8.2 Опробование комплекса

8.2.1 На ПК запустить программу «mpmtest.exe». Поочередно устанавливая курсор на соответствующую позицию, провести тестирование каждой из операций проверки.

8.2.2 Убедиться в успешном прохождении тестовой программы.

Результаты опробования считаются положительными, если все операции тестирования прошли успешно и ошибки не обнаружены.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Запустить программу «metrology\_b.exe».

9.2 Визуально зафиксировать информацию о ПО в верхней левой части окна программы.

9.3 Запустить программу «rtub4.exe».

9.4 Визуально зафиксировать информацию о ПО в верхней левой части окна программы.

Результаты считаются положительными, если версия ПО соответствует, указанной в описании типа комплекса.

## 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Определение относительной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току

10.1.1 Проверка тест-блоков

10.1.1.1 Измерить сопротивления между контактами тест-блоков ЭЦ2, ЭЦИЗ (тест-блок ЭЦИЗ – только для ИАПК РТУ Б2-180) нановольтметром/микроомметром 34420А в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Контакты	Допускаемые значения сопротивления между контактами, Ом
1–2	от 4,94 до 5,04
3–4	от 9,9 до 10,1
5–6	от 29,8 до 30,4
7–8	от 50,6 до 51,6
9–10	от 81,7 до 83,3
11–12	от 99 до 101
13–14	от 297,9 до 304,0
15–16	от 505,9 до 516,1
17–18	от 0 до 0,1

10.1.1.2 Измерить сопротивления нановольтметром/микроомметром 34420А между разъёмом и контактом тест-блока БУИК при различных положениях переключателя полярности тест-блока в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Положение переключателя полярности	Разъём	Номер контакта	Допускаемые значения сопротивления, Ом, не более
«Up+»	«-»	2	0,1
«Up+»	«-»	3	0,1
«Up+»	«-»	7	0,1
«ОБЩ»	«-»	7	0,1
«ОБЩ»	«-»	8	0,1
«ОБЩ»	«-»	9	0,1
«Up-»	«-»	1	0,1
«Up-»	«-»	6	0,1
«Up-»	«-»	7	0,1
любое	«+»	4	0,1
любое	«+»	5	0,1

10.1.1.3 Перевести переключатель полярности в положение «ОБЩ». Подключить нановольтметр/микроомметр 34420А к разъёмам «+» и «-» тест-блока БУИК.

10.1.1.4 Измерить микроомметром/нановольтметром 34420А сопротивления в соответствии с таблицей 5, изменяя положение переключателя «R<sub>h</sub>, Ом» на тест-блоке.

Таблица 5

Положение переключателя «R <sub>h</sub> , Ом»	Допускаемые значения сопротивления, Ом
3,01	от 3,001 до 3,019
20	от 19,94 до 20,06
49,9	от 49,75 до 50,05
200	от 199,4 до 200,6
1000	от 997,0 до 1003,0

10.1.1.5 Измеренные значения занести в таблицы Б1, Б2 и Б3 рекомендуемой формы протокола из приложения Б.

10.1.1.6 Результаты проверки считаются положительными, если измеренные значения сопротивлений находятся в пределах, указанных в таблицах 3–5.

#### 10.1.2 Определение относительной погрешности

10.1.2.1 Для комплекса ИАПК РТУ Б2-60 подключить тест-блок ЭЦ2 к выходному соединителю блоков, установленному в розетку «X1» модуля МПМ1.

10.1.2.2 Для комплекса ИАПК РТУ Б2-180 подключить тест-блок ЭЦ2 к выходному соединителю блоков, установленному в розетку «X1» модуля МПМ1, и тест-блок ЭЦИ3 к выходному соединителю ЭЦИ, установленному в розетку «X2» модуля МПМ1.

10.1.2.3 Запустить ПО «metrology\_b.exe» и выбрать режим «Сопротивление». Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс измерения сопротивления. В таблицу на экране монитора выводятся измеренные комплексом значения сопротивления. Для комплекса ИАПК РТУ Б2-180 выбираются значения, измеренные с наибольшей погрешностью.

10.1.2.4 Измеренные значения занести в таблицу Б4 рекомендуемой формы протокола из приложения Б.

10.1.2.5 Рассчитать относительную погрешность измерения электрического сопротивления постоянному току по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.1.2.6 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если относительная погрешность измерения электрического сопротивления постоянному току находится в пределах  $\pm 2,5\%$ .

## 10.2 Определение относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения

10.2.1 Подключить к блоку БУИК-БНЕ тест-блок БУИК. Выходные соединители для подключения блоков железнодорожной автоматики должны быть отключены.

10.2.2 Для проверки положительных значений напряжения переключатель полярности на тест-блоке БУИК установить в положение «Up-», для проверки отрицательных значений напряжения – в положение «Up+».

10.2.3 Переключатель сопротивлений «R<sub>h</sub>, Ом» тест-блока устанавливать в положение в соответствии со значениями, выводимыми на экране монитора в позициях запуска. Номиналы резисторов в зависимости от поверяемой точки приведены в таблице 6.

10.2.3 Подключить мультиметр 34401А к разъёмам «+» и «-» тест-блока БУИК в режиме измерения напряжения постоянного тока.

10.2.4 Запустить ПО «metrology\_b.exe» и выбрать режим «Напряжение постоянного тока».

10.2.5 Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс воспроизведения постоянного электрического напряжения. Во всплывающем окне ввести измеренное мультиметром 34401А значение постоянного электрического напряжения.

10.2.6 Нажатием кнопки «Следующее» перейти к следующей поверяемой точке. Выбор поверяемой точки осуществляется посредством клавиш «↑» и «↓» или при помощи манипулятора «мышь».

Таблица 6

Поверяемая точка постоянного напряжения X, В	Положение переключателя «R <sub>h</sub> , Ом»	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
2	200	$\pm 1,400$
5	200	$\pm 1,100$
10	200	$\pm 1,350$
15	200	$\pm 1,200$
20	200	$\pm 1,125$
30	1000	$\pm 1,050$
40	1000	$\pm 1,013$
45	1000	$\pm 1,000$
-2	200	$\pm 1,400$
-5	200	$\pm 1,100$
-10	200	$\pm 1,350$
-15	200	$\pm 1,200$
-20	200	$\pm 1,125$
-30	1000	$\pm 1,050$
-40	1000	$\pm 1,013$
-45	1000	$\pm 1,000$

10.2.7 Измеренные значения занести в таблицу Б5 рекомендуемой формы протокола из приложения Б.

10.2.8 Рассчитать относительную погрешность воспроизведения постоянного электрического напряжения по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.2.9 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если относительная погрешность не превышает значений, приведённых в таблице 6.

### 10.3 Определение относительной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока

10.3.1 Подключить к блоку БУИК-БНЕ тест-блок БУИК. Выходные соединители для подключения блоков железнодорожной автоматики должны быть отключены.

10.3.2 Для проверки положительных значений силы тока переключатель полярности на тест-блоке БУИК установить в положение «Up-», для проверки отрицательных значений силы тока – в положение «Up+».

10.3.3 Переключатель сопротивлений «R<sub>h</sub>, Ом» тест-блока устанавливать в положение в соответствии со значениями, выводимыми на экране монитора в позициях запуска. Номиналы резисторов в зависимости от поверяемой точки приведены в таблице 7.

10.3.4 Подключить мультиметр 34401А к разъёмам «+» и «-» тест-блока БУИК в режиме измерения напряжения постоянного тока.

10.3.5 Запустить ПО «metrology\_b.exe» и выбрать режим «Сила постоянного тока». Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс воспроизведения силы тока. Во всплывающем окне ввести измеренное мультиметром 34401А значение напряжения.

10.3.6 Нажатием кнопки «Следующее» перейти к следующей поверяемой точке. Выбор поверяемой точки осуществляется посредством клавиш «↑» и «↓» или при помощи манипулятора «мышь».

Таблица 7

Поверяемая точка силы постоянного тока X, мА	Положение переключателя «R <sub>h</sub> , Ом»	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
5	1000	±1,400
10	1000	±1,150
25	200	±1,000
100	49,9	±1,000
300	20	±1,167
500	3,01	±1,060
800	3,01	±1,000
-5	1000	±1,400
-10	1000	±1,150
-25	200	±1,000
-100	49,9	±1,000
-300	20	±1,167
-500	3,01	±1,060
-800	3,01	±1,000

10.3.7 Измеренные значения занести в таблицу Б6 рекомендуемой формы протокола из приложения Б.

10.3.8 Рассчитать относительную погрешность воспроизведения силы постоянного электрического тока по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.3.9 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если относительная погрешность не превышает значений, приведённых в таблице 7.

## 10.4 Определение относительной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока

10.4.1 Подключить к блоку БУИК-БНЕ тест-блок БУИК. Выходные соединители для подключения блоков железнодорожной автоматики должны быть отключены.

10.4.2 Переключатель полярности на тест-блоке БУИК установить в положение «ОБЩ».

10.4.3 Переключатель сопротивлений « $R_h$ , Ом» тест-блока устанавливать в положение в соответствии со значениями, выводимыми на экране монитора в позициях запуска. Номиналы резисторов в зависимости от поверяемой точки приведены в таблице 8.

10.4.4 Подключить мультиметр 34401А к разъёмам «+» и «-» тест-блока БУИК в режиме измерения напряжения переменного электрического тока.

10.4.5 Запустить ПО «metrology\_b.exe» и выбрать режим «Сила переменного тока». Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс воспроизведения силы переменного электрического тока. Во всплывающем окне ввести измеренное мультиметром 34401А значение переменного электрического напряжения.

10.4.6 Нажатием кнопки «Следующее» перейти к следующей поверяемой точке. Выбор поверяемой точки осуществляется посредством клавиш « $\uparrow$ » и « $\downarrow$ » или при помощи манипулятора «мышь».

Таблица 8

Поверяемая точка силы переменного тока $X$ , мА	Положение переключателя « $R_h$ , Ом»	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
20	200	±1,900
30	200	±1,733
50	200	±1,600
75	200	±1,533
100	200	±1,500

10.4.7 Измеренные значения занести в таблицу Б7 рекомендуемой формы протокола из приложения Б.

10.4.8 Рассчитать относительную погрешность воспроизведения силы переменного электрического тока по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.4.9 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если относительная погрешность не превышает значений, приведённых в таблице 8.

## 10.5 Определение относительной погрешности измерения временных интервалов

10.5.1 Для определения относительной погрешности измерения временных интервалов собрать схему, представленную на рисунке 1.

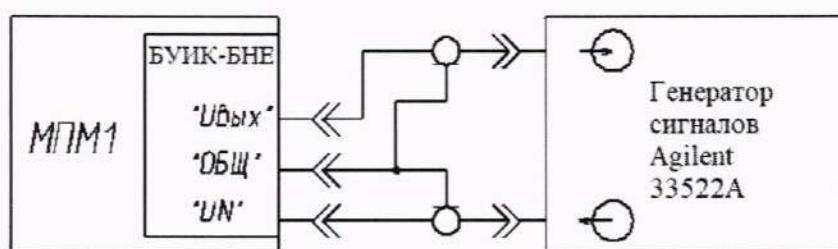


Рисунок 1 – Схема поверки при определении относительной погрешности измерения временных интервалов

10.5.2 Включить питание генератора и осуществить на нём следующие настройки:

1) нажать кнопку «Waveforms» и выбрать форму сигнала: «PULSE»;

2) нажать кнопку «Units» и выбрать задаваемые параметры: «Period», «Amp/offs», «Ampl as -  $V_{pp}$ », «Width», «Start/Stop»;

3) нажать кнопку «Trigger» и выбрать характеристики запуска: «Source - Ext», «Trigger Setup - Falling», завершить программирование нажатием кнопки под надписью на экране «DONE»;

4) нажать кнопку «Parameters» и задать следующие параметры выходного сигнала:

- амплитуда (Amplitude) – 4 В  $V_{pp}$ ;
- напряжение смещения (offset) – 1 В;
- длительность импульса (Pulse Width) в соответствии с таблицей 9;
- период (Period) должен быть больше длительности импульса;

5) нажать кнопку «Burst» и выбрать включение режима пакетов импульсов: «On»;

6) нажать кнопку «Channel Setup 1» и выбрать включение выхода генератора: «On».

10.5.3 Запустить ПО «metrology\_b.exe» и выбрать режим «Временные интервалы». Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс измерения временных интервалов. После каждого измерения устанавливать на генераторе значения длительности импульсов в следующей поверяемой точке в соответствии с таблицей 9.

10.5.4 Нажатием кнопки «Следующее» перейти к следующей поверяемой точке. Выбор поверяемой точки осуществляется посредством клавиш  $\uparrow$  и  $\downarrow$  или при помощи манипулятора «мышь».

Таблица 9

Поверяемая точка временного интервала $X$ , с	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
0,1	$\pm 10$
0,3	$\pm 10$
0,5	$\pm 10$
0,8	$\pm 10$
1,0	$\pm 10$
4,0	$\pm 10$
8,0	$\pm 10$
15,0	$\pm 10$
30,0	$\pm 10$

10.5.5 Измеренные значения занести в таблицу Б8 рекомендуемой формы протокола из приложения Б.

10.5.6 Рассчитать относительную погрешность измерения временных интервалов по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.5.7 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если относительная погрешность не превышает значений, приведённых в таблице 9.

## 10.6 Определение относительной погрешности воспроизведения опорной частоты

10.6.1 Подключить к разъёмам « $U_{вых}$ » и «ОБЩ» блока БУИК-БНЕ частотомер CNT-90.

10.6.2 Запустить ПО «metrology\_b.exe» и выбрать режим «Опорная частота». Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс воспроизведения опорной частоты 100 Гц. Во всплывающем окне ввести измеренное частотомером значение частоты.

10.6.3 Измеренное значение частоты занести в таблицу Б9 рекомендуемой формы протокола из приложения Б.

10.6.4 Рассчитать относительную погрешность воспроизведения опорной частоты по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.6.5 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если относительная погрешность не превышает  $\pm 10\%$ .

## 10.7 Определение относительной погрешности измерения постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока срабатывания и отпускания реле

10.7.1 Выбрать одно реле напряжения и одно реле тока.

10.7.2 Подать на контакты реле напряжение (силу тока) от источника питания постоянного тока N5768A.

10.7.3 Измерить значения напряжения (силы тока) срабатывания и отпускания выбранных реле мультиметром 34401А, подключенным параллельно с реле при измерении постоянного электрического напряжения и последовательно при измерении силы постоянного электрического тока.

10.7.4 Подключить обмотки и контакты реле к выходным соединителям комплекса в соответствии со схемой блока, в состав которого входят эти реле.

10.7.5 Запустить ПО «rtub4.exe», выбрать тип блока и тип испытываемого реле и провести измерения характеристик выбранного реле.

10.7.6 Измеренные значения занести в таблицу Б10 рекомендуемой формы протокола из приложения Б.

10.7.7 Рассчитать относительную погрешность измерения напряжения (силы тока) срабатывания и отпускания реле по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.7.8 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если относительная погрешность не превышает  $\pm 4\%$ .

## 10.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.8.1 В процессе поверки расчет относительной погрешности по пп.10.1–10.7, производится по следующей формуле

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

где  $\delta$  – относительная погрешность;

$X_{\text{п}}$  – значение параметра, измеренное или воспроизведенное комплексом;

$X_{\text{эт}}$  – действительное значение параметра, измеренное или воспроизведенное средством поверки;  
 $X$  – значение параметра в поверяемой точке.

10.8.2 Результаты поверки считаются положительными, если полученные (расчетные) значения погрешностей не превышают пределов допускаемых погрешностей, приведенных в приложении А настоящей методики. Результаты считаются отрицательными, если полученные (расчетные) значения погрешностей превышают значения пределов допускаемых погрешностей, приведенных в приложении А настоящей методики.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 По заявлению владельца комплекса положительные результаты поверки (когда комплекс подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.3 По заявлению владельца комплекса отрицательные результаты поверки (когда комплекс не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о не-пригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

11.4 По результатам поверки комплекса оформляется протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

**Приложение А**  
**(обязательное)**

Таблица А1 – Метрологические характеристики комплексов

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны воспроизведения постоянного электрического напряжения, В	от 2 до 10 включ. св. 10 до 45
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения, %	$\pm[1,0 + 0,1 \cdot ( U_k / U_x  - 1)]$
Диапазоны воспроизведения силы постоянного электрического тока, мА	от 5 до 25 включ. св. 25 до 100 включ. св. 100 до 800
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока, %	$\pm[1,0 + 0,1 \cdot ( I_k / I_x  - 1)]$
Диапазоны воспроизведения силы переменного электрического тока частотой 50 Гц, мА	от 20 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока, %	$\pm[1,5 + 0,1 \cdot ( I_k / I_x  - 1)]$
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом	от 5 до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления постоянному току обмоток реле, %	$\pm 2,5$
Диапазон измерений временных интервалов, с	от 0,1 до 30,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения временных интервалов, %	$\pm 10$
Диапазоны измерений постоянного электрического напряжения срабатывания и отпускания реле, В	от 2 до 10 включ. св. 10 до 45
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения срабатывания и отпускания реле, %	$\pm 4$
Диапазоны измерений силы постоянного электрического тока срабатывания и отпускания реле, мА	от 5 до 25 включ. св. 25 до 100 включ. св. 100 до 800
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения силы постоянного электрического тока срабатывания и отпускания реле, %	$\pm 4$
Опорная частота, Гц	100
Пределы допускаемой относительной погрешности установки опорной частоты, %	$\pm 10$
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	от +10 до +30 от 30 до 80 от 84,0 до 106,0
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной в рабочем диапазоне, составляют 1/2 от пределов допускаемой основной погрешности при воспроизведении постоянного электрического напряжения, силы постоянного и переменного электрического тока, измерении сопротивления постоянному току, временных интервалов, постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока срабатывания и отпускания реле.	
<b>П р и м е ч а н и я</b>	
1 $U_k$ , $I_k$ – верхние значения диапазонов воспроизведений.	
2 $U_x$ , $I_x$ – воспроизводимые значения величин.	

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**

Протокол поверки

комплекса измерительного аппаратно-программного ИАПК РТУ Б2-\_\_\_\_\_ №\_\_\_\_\_

Средства поверки \_\_\_\_\_

(тип и заводской номер)

Условия поверки: температура воздуха \_\_\_\_\_; относительная влажность \_\_\_\_\_; атмосферное давление \_\_\_\_\_; напряжение сети \_\_\_\_\_; частота сети \_\_\_\_\_

Б1 Внешний осмотр средства измерений

Вывод: соответствует/не соответствует п. 7 МП.

Б2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Вывод: соответствует/не соответствует п. 8 МП.

Б3 Проверка программного обеспечения средства измерений

Вывод: соответствует/не соответствует п. 9 МП.

Б4 Определение метрологических характеристик

Б4.1 Определение относительной погрешности измерения электрического сопротивления постоянному току

Б4.1.1 Проверка тест-блоков

Таблица Б1

Контакты	Измеренные значения сопротивления тест-блока ЭЦ2, Ом	Измеренные значения сопротивления тест-блока ЭЦИ3, Ом	Допускаемые значения сопротивления между контактами, Ом
1–2			от 4,94 до 5,04
3–4			от 9,9 до 10,1
5–6			от 29,8 до 30,4
7–8			от 50,6 до 51,6
9–10			от 81,7 до 83,3
11–12			от 99 до 101
13–14			от 297,9 до 304,0
15–16			от 505,9 до 516,1
17–18			от 0 до 0,1

Таблица Б2

Положение переключателя полярности	Разъём	Номер контакта	Измеренные значения сопротивления тест-блока БУИК, Ом	Допускаемые значения сопротивления, Ом, не более
«Уп+»	«-»	2		0,1
«Уп+»	«-»	3		0,1
«Уп+»	«-»	7		0,1
«ОБЩ»	«-»	7		0,1
«ОБЩ»	«-»	8		0,1
«ОБЩ»	«-»	9		0,1
«Уп-»	«-»	1		0,1
«Уп-»	«-»	6		0,1
«Уп-»	«-»	7		0,1
любое	«+»	4		0,1
любое	«+»	5		0,1

Таблица Б3

Положение переключателя «R <sub>h</sub> , Ом»	Измеренные значения сопротивления тест-блока БУИК, Ом	Допускаемые значения сопротивления, Ом
3,01		от 3,001 до 3,019
20		от 19,94 до 20,06
49,9		от 49,75 до 50,05
200		от 199,4 до 200,6
1000		от 997,0 до 1003,0

## Б4.1.2 Определение относительной погрешности

Таблица Б4

Поверяемая точка X, Ом	Измеренное значение сопротивления, Ом	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
5			±2,5
10			±2,5
30,1			±2,5
51,1			±2,5
82,5			±2,5
100			±2,5
301			±2,5
511			±2,5

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.1 МП.

## Б4.2 Определение относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения

Таблица Б5

Поверяемая точка X, В	Положение переключателя «R <sub>h</sub> , Ом»	Измеренное значение напряжения, В	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
2	200			±1,400
5	200			±1,100
10	200			±1,350
15	200			±1,200
20	200			±1,125
30	1000			±1,050
40	1000			±1,013
45	1000			±1,000
-2	200			±1,400
-5	200			±1,100
-10	200			±1,350
-15	200			±1,200
-20	200			±1,125
-30	1000			±1,050
-40	1000			±1,013
-45	1000			±1,350

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.2 МП.

Б4.3 Определение относительной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока

Таблица Б6

Поверяемая точка X, мА	Положение переключателя «R <sub>H</sub> , Ом»	Измеренное значение напряжения, В	Расчетное значение силы тока, мА	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
5	1000				±1,400
10	1000				±1,150
25	200				±1,000
100	49,9				±1,000
300	20				±1,167
500	3,01				±1,060
800	3,01				±1,000
-5	1000				±1,400
-10	1000				±1,150
-25	200				±1,000
-100	49,9				±1,000
-300	20				±1,167
-500	3,01				±1,060
-800	3,01				±1,000

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.3 МП.

Б4.4 Определение относительной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока частотой 50 Гц

Таблица Б7

Поверяемая точка X, мА	Положение переключателя «R <sub>H</sub> , Ом»	Измеренное значение напряжения, В	Расчетное значение силы тока, мА	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
20	200				±1,900
30	200				±1,733
50	200				±1,600
75	200				±1,533
100	200				±1,500

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.4 МП.

Б4.5 Определение относительной погрешности измерения временных интервалов

Таблица Б8

Поверяемая точка X, с	Измеренное значение временного интервала, с	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
0,1			±10
0,3			±10
0,5			±10
0,8			±10
1,0			±10
4,0			±10
8,0			±10
15,0			±10
30,0			±10

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.5 МП.

## Б4.6 Определение относительной погрешности воспроизведения опорной частоты

Таблица Б9

Значение опорной частоты X, Гц	Измеренное значение опорной частоты, Гц	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
100			±10

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.6 МП.

## Б4.7 Определение относительной погрешности измерений постоянного электрического напряжения и силы постоянного электрического тока срабатывания и отпускания реле

Таблица Б10

Значение реле X	Измеренное значение	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
Напряжение срабатывания, В			
			±4
Напряжение отпускания, В			
			±4
Ток срабатывания, А			
			±4
Ток отпускания, А			
			±4

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.7 МП.

Заключение: ИАПК РТУ Б2-\_\_ пригоден/не пригоден к применению.

Сведения о результатах поверки переданы в ФИФ ОЕИ.

Проверку провел \_\_\_\_\_

«\_\_» 20 \_\_ г.