



СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «Тест-С-Петербург»


Р. В. Павлов

 2023 г.



«ГСИ. Комплексы измерительные аппаратно-программные ИАПК РТУ Р2.
Методика поверки»

МП 17475-00-00

г. Санкт-Петербург
2023 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	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	7
10 Определение метрологических характеристики подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
11 Оформление результатов поверки	13
Приложение А	14
Приложение Б	18

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные аппаратно-программные ИАПК РТУ Р2 (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 нейтральных малогабаритных реле 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 электродвижущей 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 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

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току обмоток реле	Да	Да	10.1
Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току цепи контактов реле	Да	Да	10.2
Определение относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического напряжения	Да	Да	10.3
Определение относительной погрешности воспроизведения постоянного электрического тока	Да	Да	10.4
Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов	Да	Нет	10.5
Определение относительной погрешности измерений 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 Поверка комплексов возможна только в полном объеме.

2.3 При получении отрицательных результатов измерений 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 15 до 30;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,0;
- напряжение питающей сети, В от 218 до 242;
- частота питающей сети, Гц от 49 до 51.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые СИ и средства 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 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

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
1	2	3
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 10 °С до 30 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С. Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %. Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа. Средства измерений напряжения и частоты переменного тока в диапазоне от 218 до 242 В с относительной погрешностью не более 1 %, в диапазоне от 49 до 51 Гц с относительной погрешностью не более 0,5 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13. Мультиметр цифровой HIOKI DT 4282, № 150725235, рег. № 52141-12
п. 10.1 Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току обмоток реле	Рабочие эталоны 4-го разряда и выше согласно Приказу от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне измерений электрического сопротивления постоянному току от 0,992 до 5005 Ом	Нановольтметр/микроомметр 34420А, рег. № 35908-07. Тест блок НМШБ
п. 10.2 Определение относительной погрешности измерений сопротивления постоянному электрическому току цепи контактов реле	Рабочие эталоны 4-го разряда и выше согласно Приказу от 30.12.2019 № 3456 в диапазоне измерений электрического сопротивления постоянному току от 0 до 2,52 Ом	Нановольтметр/микроомметр 34420А, рег. № 35908-07. Тест блок НМШ
п. 10.3 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 50,5 до 50,5 В	Нановольтметр/микроомметр 34420А, рег. № 35908-07. Тест блок НМШБ
п. 10.4 Определение относительной погрешности воспроизведения 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 9,81 до 10,19 В	Нановольтметр/микроомметр 34420А, рег. № 35908-07. Тест блок НМШБ

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 10.5 Определение абсолютной погрешности измерений временных интервалов	Рабочие эталоны 5-го разряда и выше согласно Приказу от 26.09.2022 № 2360 в диапазоне воспроизведений интервалов времени от 0,0475 до 8,082 с	Генератор сигналов произвольной формы 33522А, рег. № 52150-12
п. 10.6 Определение относительной погрешности измерений опорной частоты	Рабочие эталоны 5-го разряда и выше согласно Приказу от 26.09.2022 № 2360 в диапазоне измерений частоты от 99 до 101 Гц	Частотомер универсальный CNT-90, рег. № 41567-09
п. 10.7 Определение относительной погрешности измерений постоянного электрического напряжения (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 1,92 до 52 В. Рабочие эталоны 2-го разряда и выше согласно Приказу от 01.10.2018 № 2091 в диапазоне измерений силы постоянного электрического тока от 2,88 до 848 мА	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261, рег. № 52669-13. Источник питания постоянного тока N5768А, рег. № 36420-07. Реле тока и реле напряжения поддерживаемых типов
Вспомогательные средства: Персональный компьютер с операционной системой «WindowsXP», Windows 7» или «Windows 10», интерфейс RS-232, установленное программное обеспечение изготовителя.		

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 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

Внешний осмотр предусматривает проверку:

- комплектности комплексов и маркировки составных частей на соответствие эксплуатационной документации;
- отсутствия механических повреждений;
- прочности и целостности всех покрытий, обеспечивающих защиту от внешних воздействий;
- исправности соединительных кабелей.

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

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 по п. 3.2 руководства 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 С помощью кабеля МИР соединить модуль МИР с модулем подключения НМШ. Подключить к модулю подключения НМШ тест блок НМШР.

8.2.2 На ПК запустить программу «iapk_rtur» и выбрать меню «ТЕСТ».

8.2.3 Убедиться в успешном прохождении тестовой программы.

Результаты опробования считаются положительными, если тестовая программа завершилась без ошибок.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 На ПК запустить программу «iapk_rtur».

9.2 Визуально зафиксировать информацию о программном обеспечении (далее по тексту – ПО) в верхней центральной части окна программы.

9.3 Версия ПО должна соответствовать указанной в описании типа на комплексы.

9.4 Запустить программу «metrology_r».

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

9.6 Версия ПО должна соответствовать указанной в описании типа на комплексы.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение относительной погрешности измерения сопротивления постоянному току обмоток реле

10.1.1 Проверка тест блока НМШБ

10.1.1.1 Соединить контакт «1» с гнездом «+» тест блока, контакт «3» с гнездом «-» тест блока.

10.1.1.2 Подключить микроомметр/нанольтметр 34420А к контактам 1-3 тест блока.

10.1.1.3 Измерить микроомметром/нанольтметром 34420А сопротивления в соответствии с таблицей 3 между контактами тест блока, изменяя положение переключателя «Rн, Ом» на тест блоке.

Таблица 3

Положение переключателя «Rн, Ом»	Допускаемые значения сопротивления, Ом
1	0,992–1,008
3,01	3,001–3,019
20	19,94–20,06
49,9	49,75–50,05
200	199,4–200,6
1000	997–1003
4990	4975–5005

10.1.1.4 Результат каждого измерения заносится в таблицу А.1 приложения А.

10.1.1.5 Результаты считаются положительными, если измеренные значения сопротивлений соответствуют таблице 3.

10.1.2 Определение относительной погрешности

10.1.2.1 С помощью кабеля МИР соединить модуль МИР с модулем подключения НМШ. Подключить к модулю подключения НМШ тест блок НМШБ.

10.1.2.2 В окне программы «metrology_r» выбрать режим «Сопротивление обмоток реле».

10.1.2.3 Устанавливать на тест блоке НМШБ значения сопротивления в соответствии с выводимыми на экране монитора в позициях запуска.

10.1.2.4 Значения сопротивлений, измеренные МИР, занести в таблицу А.2 приложения А.

10.1.2.5 Погрешность измерения сопротивления обмоток реле рассчитывается по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.1.2.6 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность не превышает $\pm 2,5\%$.

10.2 Определение относительной погрешности измерения сопротивления постоянному току цепи контактов реле

10.2.1 Проверка тест блока НМШ.

10.2.1.1 Подключить микроомметр/нанольтметр 34420А к контактам тест блоков в соответствии с таблицей 4.

10.2.1.2 Измерить сопротивления между контактами тест блока микроомметром/нанольтметром 34420А.

Таблица 4

Контакты	Допускаемые значения сопротивления на контактах, Ом
11–12	0–0,005
11–13	0,02375–0,02625
21–22	0,0475–0,0525
21–23	0,095–0,105
31–32	0,19–0,21
31–33	0,285–0,315
41–42	0,3705–0,4095
41–43	0,4845–0,5355
51–52	0,646–0,714
51–53	0,779–0,861
61–62	0,95–1,05
61–63	1,235–1,365
71–72	1,425–1,575
71–73	1,71–1,89
81–82	1,9–2,1
81–83	2,28–2,52

10.2.1.3 Результат каждого измерения заносится в таблицу А.3 приложения А.

10.2.1.4 Результаты считаются положительными, если измеренные значения сопротивлений соответствуют значениям, указанным в таблице 4.

10.2.2 Определение относительной погрешности.

10.2.2.1 С помощью кабеля МИР соединить модуль МИР с модулем подключения НМШ. Подключить к модулю подключения НМШ тест блок НМШ.

10.2.2.2 В окне программы «metrology_r» выбрать режим «Сопротивление цепи контактов реле».

10.2.2.3 Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс измерения.

10.2.2.4 Значения сопротивлений, измеренные МИР, занести в таблицу А.4 приложения А.

10.2.2.5 Погрешность измерения сопротивления контактов реле рассчитывается по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.2.2.6 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность не превышает $\pm 15\%$.

10.3 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

10.3.1 С помощью кабеля МИР соединить модуль МИР с модулем подключения НМШ. Подключить к модулю подключения НМШ тест блок НМШБ.

10.3.2 Микроомметр/нановольтметр 34420А подключить к гнездам «+» и «-» тест блока НМШБ.

10.3.3 В окне программы «metrology_r» выбрать режим «Напряжение постоянного тока».

10.3.4 Устанавливать переключатель сопротивлений тест блока «Rн, Ом» в положение в соответствии с выводимыми на экране монитора в позициях запуска. Номиналы резисторов - эквивалентов обмотки реле в зависимости от поверяемой точки приведены в таблице 5.

10.3.5 Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс воспроизведения напряжения. Дождаться окончания переходных процессов и в всплывающем окне ввести измеренное 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 5

Поверяемая точка X, В	Положение переключателя «Rн, Ом»	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
2	200	$\pm 1,4$
5	200	$\pm 1,1$
10	200	± 1
15	200	$\pm 1,23$
20	200	$\pm 1,15$
30	1000	$\pm 1,06$
40	1000	$\pm 1,025$
50	1000	± 1
-2	200	$\pm 1,4$
-5	200	$\pm 1,1$
-10	200	± 1
-15	200	$\pm 1,23$
-20	200	$\pm 1,15$
-30	1000	$\pm 1,06$
-40	1000	$\pm 1,025$
-50	1000	± 1

10.3.7 После запуска команды проверки напряжения измерить микроомметром/нанольтметром 34420А значение напряжения.

10.3.8 Измеренные значения напряжения занести в таблицу А.5 приложения А.

10.3.9 Погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока рассчитывается по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.3.10 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность не превышает значений, приведённых в таблице 5.

10.4 Определение относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

10.4.1 С помощью кабеля МИР соединить модуль МИР с модулем подключения НМШ. Подключить к модулю подключения НМШ тест блок НМШБ.

10.4.2 Микроомметр/нанольтметр 34420А подключить к гнездам «+» и «-» тест блока НМШБ.

10.4.3 В окне программы «metrology_r» выбрать режим «Сила постоянного тока».

10.4.4 Устанавливать переключатель сопротивлений тест блока «Rн, Ом» в положение в соответствии с выводимыми на экране монитора в позициях запуска. Номиналы резисторов - эквивалентов обмотки реле в зависимости от поверяемой точки приведены в таблице 6.

10.4.5 Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс воспроизведения силы тока. Дождаться окончания переходных процессов и в всплывающем окне ввести измеренное значение падения напряжения.

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

Таблица 6

Поверяемая точка X, мА	Положение переключателя «Rн, Ом»	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
3	1000	±4,23
10	1000	±1,9
25	200	±1,3
100	49,9	±1
300	20	±1,16
500	3,01	±1,06
800	3,01	±1
-3	1000	±4,23
-10	1000	±1,9
-25	200	±1,3
-100	49,9	±1
-300	20	±1,16
-500	3,01	±1,06
-800	3,01	±1

10.4.7 Измеренные значения занести в таблицу А.6 приложения А.

10.4.8 Погрешность воспроизведения силы постоянного тока рассчитывается по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.4.9 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность не превышает значений, приведённых в таблице 6.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

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

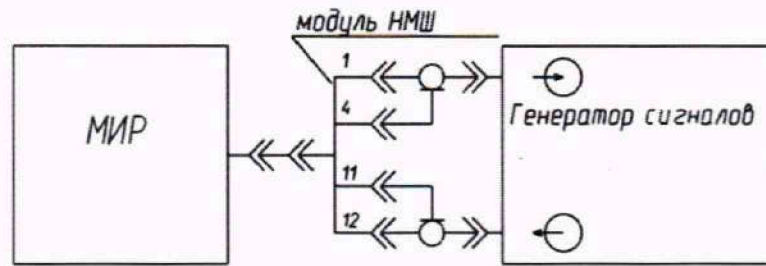


Рисунок 1 – Схема поверки при определении абсолютной погрешности измерений временных интервалов

10.5.2 Включить питание генератора и осуществить следующие настройки:

- 1) нажать кнопку «Waveforms» и выбрать форму сигнала: «PULSE»;
- 2) нажать кнопку «Units» и выбрать задаваемые параметры: «Period», «Amp/offs», «Amplas- 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) - $4 V_{pp}$;
 - напряжение смещения (offset) - $0 mV$;
 - длительность импульса (PulseWidth) в соответствии с таблицей 4;
 - период (Period) должен быть больше длительности импульса;
- 5) нажать кнопку «Burst» и выбрать включение режима пакетов импульсов: «On»;
- 6) нажать кнопку «ChannelSetup 1» и выбрать включение выхода генератора: «On»;

10.5.3 В окне программы «metrology_g» выбрать режим «Временные интервалы».

10.5.4 Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс измерения временных интервалов.

10.5.5 После каждого измерения устанавливать на генераторе значения длительности импульсов в следующей поверяемой точке в соответствии с таблицей 7.

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

Таблица 7

Поверяемая точка X, с	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, с
0,05	$\pm 0,0025$
0,1	$\pm 0,003$
0,2	$\pm 0,004$
0,3	$\pm 0,005$
0,5	$\pm 0,007$
0,8	$\pm 0,01$
1,0	$\pm 0,012$
2,0	$\pm 0,022$
4,0	$\pm 0,042$
8,0	$\pm 0,082$

10.5.7 Значения временных интервалов, измеренные МИР, занести в таблицу А.7 приложения А.

10.5.8 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность не превышает значений, приведённых в таблице 7.

10.6 Определение относительной погрешности воспроизведения опорной частоты

10.6.1 Для определения погрешности воспроизведения опорной частоты собрать схему, представленную на рисунке 2.

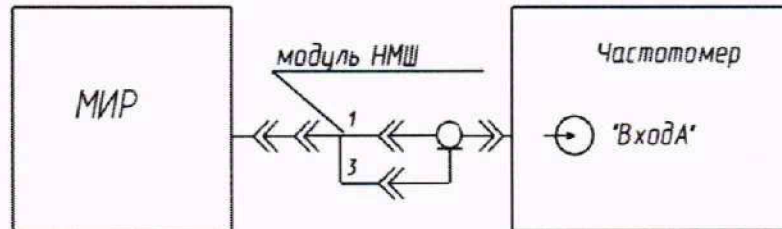


Рисунок 2 – Схема поверки при определении относительной погрешности воспроизведения опорной частоты

10.6.2 В окне программы «metrology_r» выбрать режим «Опорная частота».

10.6.3 Нажатием клавиши «Enter» клавиатуры запустить процесс формирования опорной частоты.

10.6.4 После запуска значение опорной частоты выводится на экран монитора в позиции запуска.

10.6.5 Измерить частотомером опорную частоту.

10.6.6 Измеренное значение частоты занести в таблицу А.8 приложения А.

10.6.7 Погрешность формирователя опорной частоты рассчитывается по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.6.8 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность не превышает $\pm 1\%$.

10.7 Определение относительной погрешности напряжения (силы 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 N5768А.

10.7.3 Измерить значения напряжения (силы тока) срабатывания и отпускания выбранных реле вольтметром универсальным цифровым GDM-78261, подключенным параллельно с реле при измерении напряжения и последовательно при измерении силы тока.

10.7.4 Присоединить к модулю подключения НМШ реле напряжения.

10.7.5 Запустить программу «iapk_rtur».

10.7.6 Выбрать в программе нужный тип реле и нажать кнопку «Новое измерение».

10.7.7 Дождаться окончания проверки измерения сопротивления обмоток.

10.7.8 Нажать в программе кнопку «Срабатывание» и далее кнопку «Начать проверку».

10.7.9 Значения, измеренные МИР, занести в таблицу А.9 приложения А.

10.7.10 Присоединить к модулю подключения НМШ реле тока.

10.7.11 Повторить операции по пп. 10.7.6–10.7.9.

10.7.12 Погрешность измерений напряжения (силы тока) срабатывания и отпускания реле рассчитывается по формуле (1) п. 10.8 настоящей методики.

10.7.13 Результаты поверки считаются положительными, если погрешность не превышает $\pm 4\%$.

10.8 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.8.1 В процессе поверки расчет относительной погрешности по пп.10.1–10.4, 10.6, 10.7 производится по следующей формуле

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

где δ – относительная погрешность;

X_n – значение параметра, измеренное или воспроизведенное комплексом;

$X_{эт}$ – 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, указанных в таблице Б.1 приложения Б настоящей методики. Результаты считаются отрицательными, если полученные (расчетные) значения погрешностей превышают значения пределов допускаемых погрешностей, указанных в таблице Б.1 приложения Б настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

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

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 непригодности 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 А.

**Приложение А
(рекомендуемое)**

Протокол поверки

комплекса измерительного аппаратно-программного ИАПК РТУ Р2 № _____

Средства поверки _____

(тип и заводской номер)

Условия поверки: температура воздуха _____; относительная влажность _____;
атмосферное давление _____; напряжение сети _____.

1 Внешний осмотр средства измерений

Вывод: соответствует п. 7 МП.

2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Вывод: соответствует п. 8 МП.

3 Проверка программного обеспечения средства измерений

Вывод: соответствует п. 9 МП.

4 Определение метрологических характеристик

4.1 Определение относительной погрешности измерения сопротивления постоянному току обмоток реле

4.1.1 Проверка тест блока НМШБ

Таблица 1

Положение переключателя «Rн, Ом»	Измеренные значения сопротивления, Ом	Допускаемые значения сопротив- ления, Ом
1		0,992–1,008
3,01		3,001–3,019
20		19,94–20,06
49,9		49,75–50,05
200		199,4–200,6
1000		997–1003
4990		4975–5005

4.1.2 Определение относительной погрешности

Таблица 2

Поверяемая точка X, Ом	Измеренное значение сопротивления, Ом	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относи- тельной погрешности, %
1,0			±2,5
3,01			±2,5
20,0			±2,5
49,9			±2,5
200			±2,5
1000			±2,5
4990			±2,5

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.1 МП.

4.2 Определение относительной погрешности измерения сопротивления постоянному току цепи контактов реле

4.2.1 Проверка тест блока НМШ

Таблица 3

Контакты	Измеренные значения сопротивления, Ом	Допускаемые значения сопротивления на контактах, Ом
11–12		0–0,005
11–13		0,02375–0,02625
21–22		0,0475–0,0525
21–23		0,095–0,105
31–32		0,19–0,21
31–33		0,285–0,315
41–42		0,3705–0,4095
41–43		0,4845–0,5355
51–52		0,646–0,714
51–53		0,779–0,861
61–62		0,95–1,05
61–63		1,235–1,365
71–72		1,425–1,575
71–73		1,71–1,89
81–82		1,9–2,1
81–83		2,28–2,52

4.2.2 Определение относительной погрешности

Таблица 4

Поверяемая точка X, Ом	Измеренное значение сопротивления, Ом	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
0,025			±15
0,05			±15
0,1			±15
0,2			±15
0,3			±15
0,39			±15
0,51			±15
0,68			±15
0,82			±15
1			±15
1,3			±15
1,5			±15
1,8			±15
2			±15

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.2 МП.

4.3 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Таблица 5

Поверяемая точка X, В	Положение переключателя «Rн, Ом»	Измеренное значение напряжения, В	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
2	200			±1,4
5	200			±1,1
10	200			±1,0
15	200			±1,23
20	200			±1,15
30	1000			±1,06
40	1000			±1,025
50	1000			±1,0
-2	200			±1,4
-5	200			±1,1
-10	200			±1,0
-15	200			±1,23
-20	200			±1,15
-30	1000			±1,06
-40	1000			±1,025
-50	1000			±1,0

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.3 МП.

4.4 Определение относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Таблица 6

Поверяемая точка X, мА	Положение переключателя «Rн, Ом»	Измеренное значение напряжения, В	Расчетное значение силы тока, мА	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
3	1000				±4,23
10	1000				±1,9
25	200				±1,3
100	49,9				±1,0
300	20				±1,16
500	3,01				±1,06
800	3,01				±1,0
-3	1000				±4,23
-10	1000				±1,9
-25	200				±1,3
-100	49,9				±1,0
-300	20				±1,16
-500	3,01				±1,06
-800	3,01				±1,0

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.4 МП.

4.5 Определение абсолютной погрешности измерения временных интервалов

Таблица 7

Поверяемая точка X, с	Измеренное значение временного интервала, с	Абсолютная погрешность, %	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, с
0,05			$\pm 0,0025$
0,1			$\pm 0,003$
0,2			$\pm 0,004$
0,3			$\pm 0,005$
0,5			$\pm 0,007$
0,8			$\pm 0,010$
1,0			$\pm 0,012$
2,0			$\pm 0,022$
4,0			$\pm 0,042$
8,0			$\pm 0,082$

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.5 МП.

4.6 Определение относительной погрешности воспроизведения опорной частоты

Таблица 8

Значение опорной частоты X, Гц	Измеренное значение опорной частоты, Гц	Относительная погрешность, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
100			± 1

Вывод: соответствует/не соответствует п. 10.6 МП.

4.7 Определение относительной погрешности напряжения (силы тока) срабатывания и отпускания реле

Таблица 9

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 Р2 пригоден/не пригоден к применению.

Поверку провел _____

«__» _____ 20__ г.

**Приложение Б
(обязательное)**

Метрологические характеристики комплексов измерительных аппаратно-программных
ИАПК РТУ Р2

Таблица Б.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны воспроизведения напряжения постоянного тока, В	от 2 до 10 включ. св. 10 до 50
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, %	$\pm[1,0 + 0,1 \cdot (U_k / U_x - 1)]^{1)}$
Диапазоны воспроизведения силы постоянного тока, мА	от 3 до 100 включ. св. 100 до 800
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока, %	$\pm[1,0 + 0,1 \cdot (I_k / I_x - 1)]^{2)}$
Диапазон измерений временных интервалов, с	от 0,05 до 8,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов, с	$\pm(0,01 \cdot T + 0,002)^{3)}$
Диапазон измерений сопротивления постоянному току обмоток реле, Ом	от 1 до 5000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току обмоток реле, %	$\pm 2,5$
Диапазон измерений сопротивления постоянному току цепи контактов реле, Ом	от 0,03 до 2,00
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления постоянному току цепи контактов реле, %	± 15
Диапазоны измерений напряжения срабатывания и отпускания реле, В	от 2 до 10 включ. св. 10 до 50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения срабатывания и отпускания реле, %	± 4
Диапазоны измерений силы тока срабатывания и отпускания реле, мА	от 3 до 100 включ. св. 100 до 800
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы тока срабатывания и отпускания реле, %	± 4
Опорная частота, Гц	100
Пределы допускаемой относительной погрешности установки опорной частоты, %	± 1
¹⁾ – U_k - верхнее значение диапазона измерений; U_x - измеренное значение. ²⁾ – I_k - верхнее значение диапазона измерений; I_x - измеренное значение. ³⁾ – T - измеренное значение.	