

**Общество с ограниченной ответственностью «КЭР-Автоматика»
(ООО «КЭР-Автоматика»)**

**Филиал ООО «КЭР-Автоматика»
«Центр метрологического обеспечения предприятий»**

СОГЛАСОВАНО

Директор Филиала

ООО «КЭР-Автоматика»

«Центр метрологического обеспечения
предприятий»



А.М. Сабиров

2024 г.

«ГСИ. Комплекс программно-технический «РУНА»

Методика поверки»

МП.4252-001-19332213.И1

г. Казань

2024 г.

Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	4
3 Требования к условиям проведения поверки	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
7 Внешний осмотр средства измерений	8
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	8
8.1 Подготовительные работы.....	8
8.2 Контроль условий поверки	8
8.3 Определение электрической прочности и сопротивления изоляции	8
9 Проверка программного обеспечения средства измерения	9
10 Определение метрологических и технических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	9
10.1 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока	9
10.2 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов электрического сопротивления	10
10.3 Определение допускаемой погрешности измерения температуры с помощью внешних термодпар	11
10.4 Определение допускаемой погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления	12
10.5 Определение допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов	13
10.6 Определение допускаемой погрешности измерения частоты	14
10.7 Определение допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока.....	15
11 Оформление результатов поверки	17
Приложение 1. Рекомендуемая форма протокола поверки.....	18

1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплексы программно-технические «РУНА» (далее по тексту ПТК «РУНА»), предназначенные для измерений сигналов электрических величин, числоимпульсных и частотных сигналов и преобразования этих сигналов в единицы физических величин, а также для приема и обработки дискретных сигналов, формирования управляющих и аварийных аналоговых и дискретных сигналов.

Настоящая методика распространяется на вновь выпускаемые комплексы программно-технические «РУНА». Поверка ранее выпущенных ПТК «РУНА» осуществляется по документу 4252-001-19332213.МП «ГСИ. Инструкция. Комплекс программно-технический «РУНА». Методика поверки».

Настоящая методика устанавливает требования к объему, условиям поверки, методам и средствам экспериментального исследования метрологических характеристик и порядку оформления результатов поверки.

ПТК «РУНА» подлежит как первичной, так и периодической поверке.

Первичную поверку ПТК «РУНА» выполняют перед вводом в эксплуатацию, а также после ремонта.

Периодическую поверку ПТК «РУНА» выполняют в процессе эксплуатации через установленный интервал между поверками.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (далее – ИК) из состава ПТК «РУНА» по заявлению эксплуатирующей организации с указанием объема проведенной поверки.

Прослеживаемость при поверке ПТК «РУНА» обеспечивается в соответствии с

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ4-91 «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ13-2023 «ГПЭ единицы электрического напряжения»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ14-2014 «ГПЭ единицы электрического сопротивления»;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022 «ГПЭ единиц времени, частоты и национальной шкалы времени».

Передача размеров величин при поверке осуществляется методом косвенных измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки ПТК «РУНА» выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операции при		Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8.2
Определение электрической прочности и сопротивления изоляции	Да	Нет	8.3
Опробование средства измерений	Да	Да	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерения	Да	Да	9
Определение метрологических и технических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям:			
- определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока;	Да	Да	10.1
- определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов электрического сопротивления;	Да	Да	10.2
- определение допускаемой погрешности измерения температуры с помощью внешних термодпар;	Да	Да	10.3
- определение допускаемой погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления;	Да	Да	10.4
- определение допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов;	Да	Да	10.5
- определение допускаемой погрешности измерения частоты;	Да	Да	10.6
- определение допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока	Да	Да	10.7
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

Поверка измерительных каналов ПТК «РУНА» должна проводиться в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность окружающего воздуха (30 – 80) %;
- атмосферное давление (84 – 106) кПа;
- практическое отсутствие внешнего магнитного поля;
- напряжение питания от сети переменного тока ($220 \pm 4,4$) В, частотой ($50 \pm 0,5$) Гц, при коэффициенте гармоник не более 5 %.

Примечание: При невозможности обеспечения нормальных условий поверку проводят в фактических условиях эксплуатации. Условия поверки ПТК «РУНА» на месте эксплуатации не должны выходить за пределы рабочих условий, указанных в технической документации на ПТК «РУНА» и эталоны.

Перед началом поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации ПТК «РУНА», эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику и правила техники безопасности.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверку ПТК «РУНА» осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 2-ой.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательные устройства, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 - Средства измерений

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. 8.2 «Контроль условий поверки»	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53505-13)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 8.3 «Определение электрической прочности и сопротивления изоляции»	Установка для проверки параметров электрической безопасности 100-5000) В пг $\pm(0,01 \cdot U + 5 \text{ В})$, (0,1-7,5) мА пг $\pm(0,01 \cdot I + 0,05 \text{ мА})$, (1-500) МОм пг $\pm 5 \%$	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-735A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46633-11)
п. 10.1 «Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока»; п. 10.7 «Определение допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока»	Рабочий эталон единицы постоянного тока, 1-го разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 Калибратор в режиме измерения и воспроизведения силы постоянного тока в диапазонах от 0 до 20 мА и от -10 до +10 мА	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52221-12)
	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-го разряда, согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 Калибратор в режиме измерения и воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от -10 до +10 В	
п. 10.2 «Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов электрического сопротивления» п. 10.4 «Определение допускаемой погрешности измерений температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления»	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления, 4-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 Задатчик сигналов электрического сопротивления в диапазоне от 0 до 6000 Ом	Магазин электрического сопротивления P4834 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 11326-90)
п. 10.3 «Определение допускаемой погрешности измерений температуры с помощью внешних термопар»	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-го разряда, согласно приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 Калибратор в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от -0,1 до 0,1 В	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 52221-12)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 10.5 «Определение допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов»	Рабочий эталон частоты импульсного сигнала, генератор сигналов, 5-го разряда согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 Генератор сигналов специальной формы в диапазоне от 0 до 500000 Гц (от 0,001 до 10 В)	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3418/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 66780-17)
	Рабочий эталон частоты импульсного сигнала, частотомер, 4-го разряда согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 Частотомер с диапазоном измерений от 0 до 500000 Гц (от 0,001 до 10 В)	Частотомер электронно-счетный АКИП-5102 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 57319-14)
	Прибор для измерения времени в диапазоне от 0 до 60 с, погрешность ± 2 с	Секундомер механический СОСпр (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 11519-11)
п. 10.6 «Определение допускаемой погрешности измерения частоты»	Рабочий эталон частоты импульсного сигнала, генератор сигналов, 5-го разряда согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 Генератор сигналов специальной формы в диапазоне от 0 до 500000 Гц (от 0,001 до 10 В)	Генератор сигналов специальной формы АКИП-3418/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 66780-17)
	Рабочий эталон частоты импульсного сигнала, частотомер, 4-го разряда согласно приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360 Частотомер с диапазоном измерений от 0 до 500000 Гц (от 0,001 до 10 В)	Частотомер электронно-счетный АКИП-5102 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 57319-14)
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемые точности измерений.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.2.007.0 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.019 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н), а также указаниями по безопасности,

изложенными в руководствах по эксплуатации ПТК «РУНА», применяемых эталонов и вспомогательного оборудования.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре ПТК «РУНА» проверяют:

- наличие паспорта и свидетельства о предыдущей поверке;
- соответствие комплектности ПТК «РУНА» паспортным данным;
- маркировку;
- наличие необходимых надписей на лицевых панелях ПТК «РУНА» и измерительных модулей, входящих в состав ПТК «РУНА».

- состояние коммуникационных и энергетических линий связи (шин, кабелей)

Не допускают к дальнейшей проверке компоненты ПТК «РУНА», у которых обнаружено:

- неудовлетворительное крепление разъемов;
- обугливание изоляции;
- грубые механические повреждения наружных частей, органов регулирования и управления и прочие повреждения.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовительные работы

Перед проведением поверки:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей к ПТК «РУНА»;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в нормативных документах на средства поверки.

8.2 Контроль условий поверки

Перед проведением поверки следует проверить соответствие условий поверки требованиям, изложенным в п. 3 настоящей Методики.

8.3 Определение электрической прочности и сопротивления изоляции

8.3.1 Определение электрической прочности изоляции.

Испытание изоляции на электрическую прочность проводят на пробойной установке при отключенных внешних связях. Испытательное напряжение 2 кВ в течение 1 минуты подается между зажимом (клеммой) заземления корпуса и закороченными контактами сетевой вилки.

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

8.3.2 Определение сопротивления изоляции.

Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания и корпусом проверяется у каждого шкафа, входящего в комплект проверяемого комплекса. Электрическое сопротивление изоляции измеряется мегомметром с номинальным напряжением 500 В между каждой из клемм (контактов) разъема сетевого питания и корпусом шкафа. Отсчет показаний производить по истечении 1 минуты после начала измерения.

Результаты считаются положительными, если измеренное значение электрического сопротивления между каждой из клемм (контактов) разъема сетевого питания и корпусом каждого шкафа, входящего в комплект комплекса, составляет не менее 20 МОм.

8.4 Опробование средства измерений

ПТК «РУНА» и эталонные средства измерения после включения в сеть прогревают в течении времени, указанного в эксплуатационной документации.

Опробование ПТК «РУНА» проводится в соответствии с руководством по эксплуатации - путем выполнения тестов, предусмотренных его программным обеспечением.

Результаты поверки считаются положительными, если выполнение тестов прошло безошибочно.

Примечание: Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности измерительных каналов ПТК «РУНА».

9 Проверка программного обеспечения средства измерения

Для определения цифрового идентификатора ПО необходимо найти и запустить файл ModulesControl.exe, программа контроль модулей, в папке с установленной программой.

Во вкладке «Список модулей» указать путь «C:\Metrology\MetrologyModels.dll» и нажать кнопку «Старт». Во вкладке «Журнал контроля модулей» будут указаны идентификационные наименования ПО MetrologyModels.dll и цифровой идентификатор.

Во вкладке «Список модулей» указать путь «C:\Metrology\Metrology.v3.exe» и нажать кнопку «Старт». Во вкладке «Журнал контроля модулей» будут указаны идентификационное наименование ПО Metrology.v3.exe и цифровой идентификатор.

Результаты проверки считаются положительными, если значения идентификационного наименования и цифрового идентификатора соответствуют приведенным в описании типа средства измерений.

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

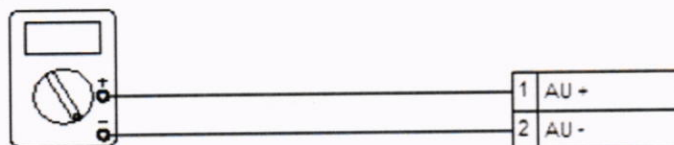
10.1 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока

Определение погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

10.1.1 Определение пределов допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока.

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход калибратора напряжения:



Калибратор напряжения

- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с калибратора напряжений.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma U_{\text{осн}} = [(U_{\text{изм } i} - U_{\text{эт } i}) / (U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}})] \cdot 100 \%,$$

где

$U_{\text{эт } i}$ – значение i -го контрольного сигнала с калибратора напряжений,

$U_{\text{изм } i}$ – значение, измеренное i -ым каналом ПТК «РУНА»,

$U_{\text{мин}}, U_{\text{макс}}$ – значение напряжения, соответствующее нижней и верхней границе

диапазона измерения напряжения соответственно.

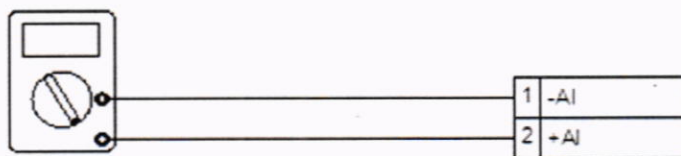
- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.1.2 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов силы постоянного тока.

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход калибратора постоянного тока:



Калибратор тока

- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с калибратора тока.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma I_{осн} = [(I_{изм\ i} - I_{эт\ i}) / (I_{макс} - I_{мин})] \cdot 100 \%,$$

где

$I_{эт\ i}$ – значение i -го контрольного сигнала с калибратора постоянного тока,

$I_{изм\ i}$ – значение, измеренное i -ым каналом ПТК «РУНА»,

$I_{мин}$, $I_{макс}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее нижней и верхней границе диапазона измерения силы постоянного тока соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

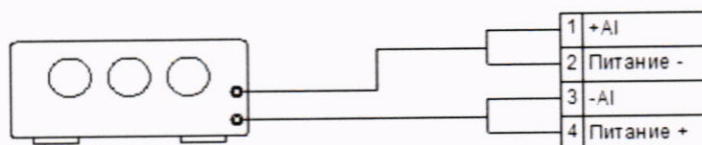
Результаты считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.2 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов электрического сопротивления

Определение погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход магазина электрического сопротивления.



Магазин сопротивлений

- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с магазина сопротивлений.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma R_{осн} = [(R_{изм\ i} - R_{эт\ i}) / (R_{макс} - R_{мин})] \cdot 100 \%,$$

где

$R_{эт\ i}$ – значение i -го контрольного сигнала с магазина электрического сопротивления,

$R_{изм i}$ – значение, измеренное i -ым каналом ПТК «РУНА»,

$R_{мин}, R_{макс}$ – значение электрического сопротивления, соответствующее нижней и верхней границе диапазона измерения электрического сопротивления соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.3 Определение допускаемой погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар

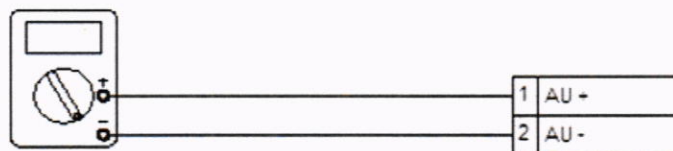
Допускаемую погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар определяют в двух режимах: с отключенной и с включенной схемой компенсации холодного спая. При проверке с включенной схемой компенсации холодного спая расчет погрешности измерения требуется проводить с учетом погрешности компенсации холодного спая.

Определение погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

10.3.1 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности (абсолютной погрешности) измерения температуры с помощью внешних термопар

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход калибратора напряжений.



Калибратор напряжений

- Установить на нем значение напряжения, соответствующее значению температуры по ГОСТ Р 8.585-2001.
- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с калибратора напряжений.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную абсолютную погрешность (абсолютную погрешность) измерений по формуле:

$$\Delta T_{Посл} = T_{изм i} - T_{эт i}, ^\circ C$$

где

$T_{изм i}$ – i -е значение температуры, соответствующее значению напряжения, измеренному проверяемым измерительным каналом ПТК «РУНА»;

$T_{эт i}$ – i -е значение температуры, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжений;

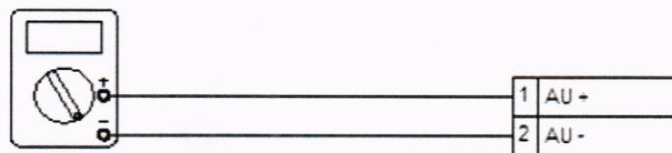
- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения основной абсолютной погрешности (абсолютной погрешности) не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.3.2 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход калибратора напряжений.



Калибратор напряжения

- Установить на нем значение напряжения, соответствующее значению температуры по ГОСТ Р 8.585-2001.
- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с калибратора напряжений.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma T_{\text{Посн}} = [(T_{\text{изм } i} - T_{\text{эт } i}) / (T_{\text{макс}} - T_{\text{мин}})] \cdot 100 \%,$$

где

$T_{\text{эт } i}$ – i -е значение температуры, соответствующее напряжению, задаваемому калибратором напряжения;

$T_{\text{изм } i}$ – i -е значение температуры, соответствующее значению напряжения, измеренному проверяемым измерительным каналом ПТК «РУНА»,

$T_{\text{мин}}$, $T_{\text{макс}}$ – значение температуры, соответствующее нижней и верхней границе диапазона измерения температуры соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

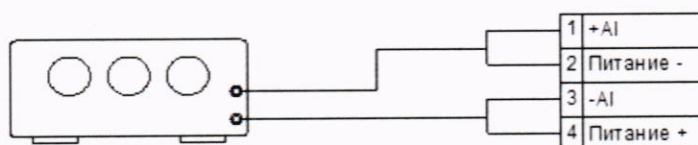
10.4 Определение допускаемой погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления

Определение погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

10.4.1 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности (абсолютной погрешности) измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход магазина сопротивлений.



Магазин сопротивлений

- Установить на нем значение сопротивления, соответствующее значению температуры по ГОСТ 6651-2009.
- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с магазина сопротивлений.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную абсолютную погрешность (абсолютную погрешность) измерений по формуле:

$$\Delta T_{TCосн} = T_{изм i} - T_{эт i}, ^\circ C$$

где

$T_{изм i}$ – i-е значение температуры, соответствующее значению сопротивления, измеренному проверяемым измерительным каналом ПТК «РУНА»;

$T_{эт i}$ – i-е значение температуры, соответствующее сопротивлению, задаваемому с магазина сопротивлений.

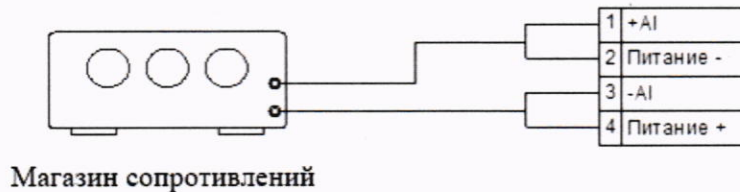
- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения основной абсолютной погрешности (абсолютной погрешности) не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.4.2 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход магазина сопротивлений.



- Установить на нем значение сопротивления, соответствующее значению температуры по ГОСТ 6651-2009.
- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с магазина сопротивлений.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma T_{TCосн} = [(T_{изм i} - T_{эт i}) / (T_{макс} - T_{мин})] \cdot 100 \%,$$

где

$T_{эт i}$ – i-е значение температуры, соответствующее сопротивлению, задаваемому с магазина сопротивлений;

$T_{изм i}$ – i-е значение температуры, соответствующее значению сопротивления, измеренному проверяемым измерительным каналом ПТК «РУНА»;

$T_{мин}$, $T_{макс}$ – значение температуры, соответствующее нижней и верхней границе диапазона измерения температуры соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

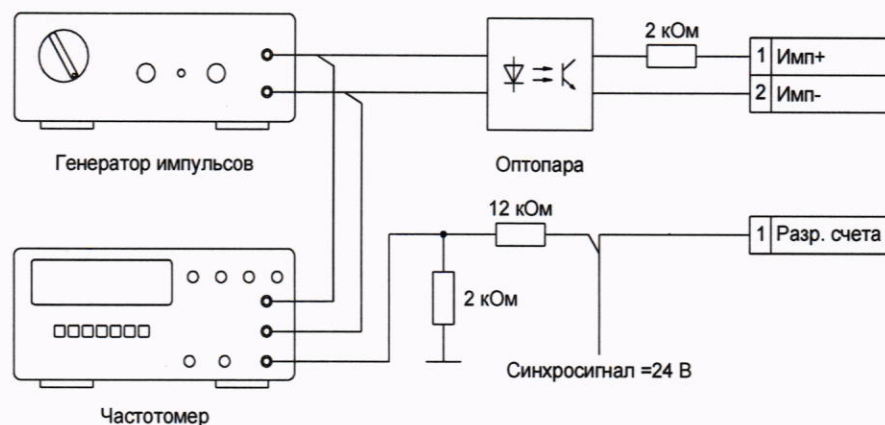
Результаты считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.5 Определение допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов

Определение погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

Определение проводится в следующем порядке:

- подключить генератор импульсов к входу частотомера и поверяемого измерительного канала;



- согласно руководству по эксплуатации генератора задать значение частоты импульсного сигнала 2500 Гц.
- измерение по каждому значению частоты проводить в течение промежутка времени не менее 1 минуты.

После задания каждого значения частоты, проконтролировать результат измерения следующим образом:

- Запустить программу и считать входные значения;
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать абсолютную погрешность измерений по формуле,

$$\Delta C = C_{изм\ i} - C_{уст\ i},$$

где

$C_{изм\ i}$ – i-е значение количества импульсов, измеренное проверяемым измерительным каналом ПТК «РУНА»;

$C_{уст\ i}$ – i-е значение количества импульсов, измеренное частотомером.

Результаты считаются положительными, если значения абсолютной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.6 Определение допускаемой погрешности измерения частоты

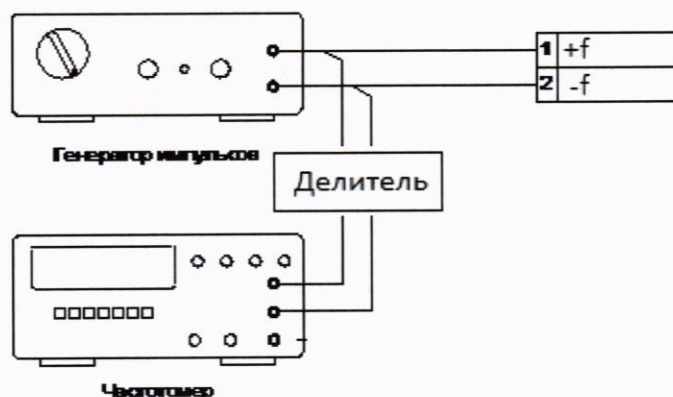
При определении допускаемой погрешности измерения частоты установка входных номинальных значений частоты поверяемого канала осуществляется генератором сигналов по показаниям частотомера.

10.6.1 Определение допускаемой относительной погрешности измерения частоты

Определение пределов погрешности выполняют в 5 точках X_i (5 %, 25 %, 50%, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход генератора частоты.



- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с генератора частоты.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать относительную погрешность измерений по формуле:

$$\delta f = [(f_{изм\ i} - f_{эт\ i}) / f_{изм\ i}] \cdot 100 \%,$$

где

$f_{эт\ i}$ – значение i -го контрольного сигнала, заданного с генератора частоты,

$f_{изм\ i}$ – значение измеренное i -ым каналом ПТК «РУНА».

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

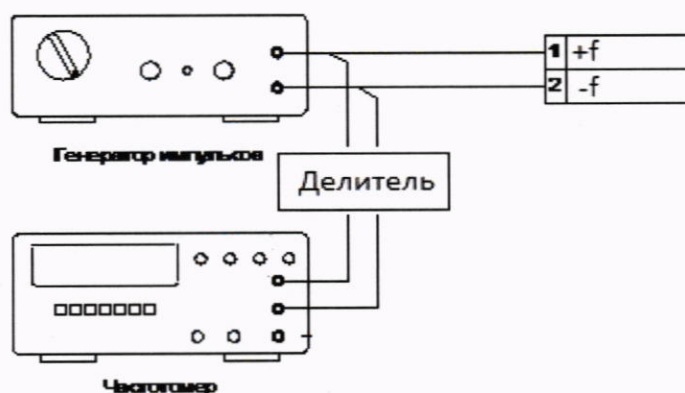
Результаты считаются положительными, если значения относительной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.6.2 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения частоты

Определение пределов погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

Для проверки необходимо:

- Подключить к входу ПТК «РУНА» выход генератора частоты.



- Подать на измерительные входы контрольный сигнал с генератора частоты.
- Запустить программу и считать входные значения.
- Сравнить измеренные значения с контрольными.
- Рассчитать основную приведенную погрешность измерений по формуле:

$$\gamma f_{осн} = [(f_{изм\ i} - f_{эт\ i}) / (f_{макс} - f_{мин})] \cdot 100 \%,$$

где

$f_{эт\ i}$ – значение i -го контрольного сигнала, заданного с генератора частоты;

$f_{изм\ i}$ – значение измеренное i -ым каналом ПТК «РУНА»;

$f_{мин}$, $f_{макс}$ – значение частоты, соответствующее нижней и верхней границе диапазона измерения частоты соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.7 Определение допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока и силы постоянного тока

Определение пределов погрешности выполняют в 5 точках X_i (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона воспроизведения.

10.7.1 Определение допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения.

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие работы:

- Подключить к аналоговому выходу ПТК «РУНА» вход калибратора напряжения, работающего в режиме цифрового вольтметра.



Калибратор напряжения
в режиме цифрового вольтметра

- Подать на аналоговые выходы ПТК «РУНА» значения устанавливаемых напряжений.
- Выполнить измерение напряжений на выходе с помощью калибратора.
- Рассчитать приведенную погрешность воспроизведения по формуле:

$$\gamma U_{\text{вых осн}} = [(U_{\text{вых } i} - U_{\text{изм эт } i}) / (U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}})] \cdot 100 \%,$$

где

$U_{\text{вых } i}$ – значение i -го воспроизводимого сигнала напряжения,

$U_{\text{изм эт } i}$ – значение, измеренное калибратором для i -го канала ПТК «РУНА»,

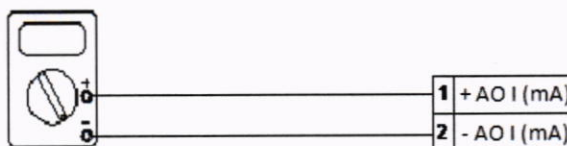
$U_{\text{мин}}$, $U_{\text{макс}}$ – значение напряжения, соответствующее нижней и верхней границе диапазона воспроизводимого напряжения соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

10.7.2 Определение допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы постоянного тока.

- Подключить к аналоговому выходу ПТК «РУНА» вход калибратора тока, работающего в режиме цифрового миллиамперметра.



Калибратор тока
в режиме миллиамперметра

- Подать на аналоговые выходы ПТК «РУНА» значения устанавливаемых значений сигналов силы постоянного тока.
- Выполнить измерение сигналов силы постоянного тока на выходе с помощью калибратора тока, работающего в режиме цифрового миллиамперметра.
- Рассчитать основную приведенную погрешность воспроизведения по формуле:

$$\gamma I_{\text{вых осн}} = [(I_{\text{вых } i} - I_{\text{изм эт } i}) / (I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}})] \cdot 100 \%,$$

где

$I_{\text{вых } i}$ – значение i -го воспроизводимого сигнала силы постоянного тока,

$I_{\text{изм эт } i}$ – значение, измеренное цифровым миллиамперметром для i -го канала ПТК «РУНА»,

$I_{\text{мин}}$, $I_{\text{макс}}$ – значение силы тока, соответствующее нижней и верхней границе диапазона воспроизводимой силы постоянного тока соответственно.

- Повторить перечисленные действия для остальных контрольных точек.

Результаты считаются положительными, если значения основной приведенной погрешности не превышают значений, приведенных в описании типа средства измерений.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020 г.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга № 2906 от 28.08.2020 г.

11.3 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Также знак поверки заносится в соответствующий раздел паспорта. Конструкция ПТК «РУНА» не предусматривает возможность пломбировки, а также нанесения на него знака поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признают не пригодным к применению, и, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

11.5 Результаты поверки предусматривают оформление поверителем протоколов для положительных результатов поверки, когда средство измерений подтверждает соответствие метрологическим требованиям, и для отрицательных результатов поверки, когда средство измерений по результатам поверки не подтверждает их. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении 1.

11.6 В случае, если по заявлению эксплуатирующей организации была проведена поверка отдельных ИК из состава ПТК «РУНА», в протоколах отображается объем проведенной поверки. Оформление результатов поверки проводится по п.п. 11.1-11.5.

Приложение 1. Рекомендуемая форма протокола поверки

Протокол поверки комплекса программно-технического «РУНА»

зав. № _____

1. Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха: _____ °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: _____ %;
- атмосферное давление: _____ кПа.

2. Средства поверки:

2.1 _____

2.2 _____

3. Внешний осмотр: соответствует (не соответствует).

4. Опробование: соответствует (не соответствует).

5. Определение электрической прочности и сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции: более 20 МОм (менее 20 МОм)

Пробоя и/или перекрытия по изоляции: не произошло (произошло).

6. Идентификационные данные ПО: совпадают/не совпадают с заявленными.

7. Определение метрологических характеристик.

7.1 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов напряжения постоянного тока

№ п/п	Значение напряжения на входе ПТК «РУНА», $U_{\text{эти}}$, В	Значение напряжения, измеренное каналом ПТК «РУНА», $U_{\text{изми}}$, В	Значение основной приведенной погрешности, $\gamma U_{\text{осн}}$, %
1	2	3	4

7.2 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов силы постоянного тока

№ п/п	Значение силы постоянного тока на входе ПТК «РУНА», $I_{\text{эти}}$, мА.	Значение силы постоянного тока, измеренное каналом ПТК «РУНА», $I_{\text{изми}}$, мА.	Значение основной приведенной погрешности, $\gamma I_{\text{осн}}$, %
1	2	3	4

7.3 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения сигналов электрического сопротивления

№ п/п	Значение электрического сопротивления на входе ПТК «РУНА», $R_{\text{эти}}$, Ом.	Значение электрического сопротивления, измеренное каналом ПТК «РУНА», $R_{\text{изми}}$, Ом.	Значение основной приведенной погрешности, $\gamma R_{\text{осн}}$, %
1	2	3	4

7.4. Определение допускаемой основной абсолютной погрешности (абсолютной погрешности) измерения температуры с помощью внешних термопар

№ п/п	Значение температуры на входе ПТК «РУНА» (по ГОСТ 8.585), $T_{эти}, ^\circ\text{C}.$	Значение температуры, измеренное каналом ПТК «РУНА», $T_{измi}, ^\circ\text{C}.$	Значение (основной) абсолютной погрешности, $\Delta T_{ТПосн}, ^\circ\text{C}$
1	2	3	4

7.5 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопар

№ п/п	Значение температуры на входе ПТК «РУНА» (по ГОСТ 8.585), $T_{эти}, ^\circ\text{C}.$	Значение температуры, измеренное каналом ПТК «РУНА», $T_{измi}, ^\circ\text{C}.$	Значение основной приведенной погрешности, $\gamma T_{ТПосн}, \%$
1	2	3	4

7.6 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности (абсолютной погрешности) измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления

№ п/п	Значение температуры на входе ПТК «РУНА» (по ГОСТ Р 6651), $T_{эти}, ^\circ\text{C}.$	Значение температуры, измеренное каналом ПТК «РУНА», $T_{измi}, ^\circ\text{C}.$	Значение (основной) абсолютной погрешности, $\Delta T_{ТСосн}, ^\circ\text{C}$
1	2	3	4

7.7 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивления

№ п/п	Значение температуры на входе ПТК «РУНА» (по ГОСТ Р 6651), $T_{эти}, ^\circ\text{C}.$	Значение температуры, измеренное каналом ПТК «РУНА», $T_{измi}, ^\circ\text{C}.$	Значение основной приведенной погрешности, $\gamma T_{ТСосн}, \%$
1	2	3	4

7.8 Определение допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов

№ п/п	Количество импульсов, поданное на вход ПТК «РУНА», $C_{эти}, \text{имп.}$	Количество импульсов, измеренное каналом ПТК «РУНА», $C_{измi}, \text{имп.}$	Значение абсолютной погрешности, $\Delta C, \text{имп./10000 имп.}$
1	2	3	4

7.9 Определение допускаемой относительной погрешности измерения частоты

№ п/п	Значение частоты на входе ПТК «РУНА», $f_{эти}, \text{Гц.}$	Значение частоты, измеренное каналом ПТК «РУНА», $f_{измi}, \text{Гц.}$	Значение относительной погрешности, $\delta f, \%$
1	2	3	4

7.10 Определение допускаемой основной приведенной погрешности измерения частоты

№ п/п	Значение частоты на входе ПТК «РУНА», $f_{эти}, \text{Гц.}$	Значение частоты, измеренное каналом ПТК «РУНА», $f_{измi}, \text{Гц.}$	Значение основной приведенной погрешности, $\gamma f_{осн}, \%$
1	2	3	4

7.11 Определение допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения сигналов напряжения постоянного тока

№ п/п	Значение напряжения на аналоговом выходе ПТК «РУНА», $U_{\text{вых осн } i}, \text{ В}$	Значение напряжения, измеренное эталонным СИ, $U_{\text{изм эт } i}, \text{ В}$	Значение основной приведенной погрешности, $\gamma U_{\text{вых осн}}, \%$
1	2	3	4

7.12 Определение допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения сигналов силы постоянного тока

№ п/п	Значение силы постоянного тока на аналоговом выходе ПТК «РУНА», $I_{\text{вых осн } i}, \text{ мА.}$	Значение силы постоянного тока, измеренное эталонным СИ, $I_{\text{изм эт } i}, \text{ мА.}$	Значение основной приведенной погрешности, $\gamma I_{\text{вых осн}}, \%$
1	2	3	4

8. _____

Значения погрешностей измерительных каналов не превышают заявленных и соответствуют установленным в описании типа.

Комплекс программно-технический «РУНА», зав. № _____, на основании результатов поверки признан годным (не годным) и допущен (не допущен) к применению.

Поверитель _____ / _____ /