

**Общество с ограниченной ответственностью «Квазар»
(ООО «Квазар»)**

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Квазар»



О.С. Жаркова

18 » 08 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ТМР-311

Методика поверки

МП-КВ3-011-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные многоканальные ТМР-311 (далее по тексту – системы), применяемые в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает порядок и объём их первичной и периодической поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к:

– ГЭТ13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения» в соответствии с государственной поверочной схемой утвержденной, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы»;

– ГЭТ14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления», в соответствии с государственной поверочной схемой утвержденной, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

– ГЭТ1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени», в соответствии с государственной поверочной схемой утвержденной, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».

Для обеспечения реализации методики поверки при определении метрологических характеристик применяется метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 5 Приложения А настоящей методики.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первично й поверке	периодичес кой поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения (дале - ПО) средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	10
Определение приведенной к верхнему пределу измерений (далее – ВПИ) погрешности измерения коэффициента преобразования	да	да	10.1
Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения напряжения постоянного тока	да	да	10.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001	да	да	10.3
Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения частоты	да	да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

2.2 При несоответствии характеристик системы и поверяемых модулей установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25
– относительная влажность воздуха, %, не более от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке систем допускаются специалисты, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, средства поверки, настоящую методику поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2 Требования к количеству специалистов для выполнения данной методики поверки не предъявляются.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств проверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8 Подготовка к проверке и опробование средства измерений	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °C с абсолютной погрешностью не более 0,5 °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 3 %</p>	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10.1 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения коэффициента преобразования	Рабочий эталон напряжения в соответствии с требованиями Локальных поверочных схем ООО "КВАЗАР" № 1-КВ3-2024 и № 2-КВ3- 2024 для тензометрических средств измерений напряжения постоянного и переменного тока (Приложение Б)	Калибратор К148, рег. № 41772-09

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 10.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения напряжения постоянного тока	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения 2 и 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта №1520 от 28.07.2023	Калибратор универсальный Н4-7, рег. № 22125-01
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления 4 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта №3456 от 30.12.2019	Калибратор многофункциональный портативный Метран 510-ПКМ рег. № 26044-07
п. 10.4 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения частоты	Средства измерения сигналов стандартных и произвольных форм от 1 мГц до 5 МГц, с абсолютной погрешностью $\pm (1 \cdot 10^{-4})$	Генератор сигналов специальной формы АКИП 3409/1 рег. № 53064-13
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При выполнении поверочных работ должны быть выполнены требования промышленной безопасности, регламентированные на предприятии в соответствие с действующим законодательством.

6.2 К поверке систем допускаются специалисты, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, средства поверки, настоящую методику поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре убедиться в:

- соответствии комплектности, приведенной в руководстве по эксплуатации (технической документации) системы;
- отсутствие механических повреждений корпуса, целостность разъёмов и внешних соединительных кабелей;
- наличии маркировки на корпусе системы и модулях, маркировка должна быть хорошо различима и содержать товарный знак изготовителя, наименование и заводской номер.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если система удовлетворяет вышеперечисленным требованиям.

Системы, имеющие дефекты, к поверке не допускаются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды. Систему и средства поверки выдержать в помещении не менее 2 ч, где проводится поверка, постоянно контролируя условия окружающей среды.

- 8.2 Включить систему не позднее чем за 40 минут до начала поверки.
 8.3 Выполнить операции по запуску программного обеспечения системы в соответствии с эксплуатационной документацией;
 8.4 При несоблюдении каких-либо требований, указанных в п. 8 поверка прекращается.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Для выполнения идентификации программного обеспечения (ПО), необходимо проверить наименование и номер версии, отображающуюся на мониторе ПК и/или на внешнем модуле индикации ТМР-381, сличить версию ПО, с данными, указанными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Внешнее ПО	Внутреннее ПО	
Идентификационное наименование ПО	TMR-7300	TMR-381 Main	TMR-311 Main
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.X.X.X*	2.XX*	2.XX*

* – «Х» не относятся к метрологически значимой части ПО и могут принимать цифровое и/или числовое и/или буквенное обозначение.

9.2 Результаты считать удовлетворительными, если номер версии ПО соответствуют, указанным в таблице 3.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения коэффициента преобразования

Определение основной приведенной к ВПИ погрешности измерения коэффициента преобразования проводят при помощи калибратора измерительных тензометрических мостов К148 (далее - калибратор) методом прямых измерений.

При помощи калибратора воспроизводят значения коэффициента преобразования тензометрических и других датчиков, в зависимости от типа поверяемого модуля, в 5 точках, равномерно распределенных по всему диапазону.

Фиксируют показания поверяемого модуля и вычисляют приведенную погрешность измерения по формуле 1.

$$\Delta = \frac{K_{уст} - K_{изм}}{K_{норм}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $K_{уст}$ - значение коэффициента преобразования по показаниям калибратора;

$K_{изм}$ - значение коэффициента преобразования по показаниям поверяемого модуля;

$K_{норм}$ - значение диапазона измерений.

При этом:

$$K_{норм} = |K_{вд} - K_{нд}|, \quad (2)$$

где $K_{вд}$ и $K_{нд}$, соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона измерения.

Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения коэффициента преобразования проводят для каждого измерительного входа поверяемого модуля.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа средства измерения.

10.2 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения напряжения постоянного тока

Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения напряжения постоянного тока проводят при помощи калибратора универсального Н4-7 (далее- калибратор) методом прямых измерений.

Измерения проводят в 5 точках, равномерно распределенных по всему диапазону для каждого измерительного входа. На калибраторе устанавливают режим воспроизведения напряжения постоянного тока. Фиксируют показания поверяемого модуля и вычисляют приведенную погрешность измерения по формуле 3.

$$\Delta = \frac{U_{\text{уст}} - U_{\text{изм}}}{U_{\text{норм}}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $U_{\text{уст}}$ - значение напряжения постоянного тока по показаниям калибратора;

$U_{\text{изм}}$ - значение напряжения постоянного тока по показаниям поверяемого модуля;

$U_{\text{норм}}$ - значение диапазона измерений.

При этом:

$$U_{\text{норм}} = |U_{\text{вд}} - U_{\text{ни}}|, \quad (4)$$

где $U_{\text{вд}}$ и $U_{\text{ни}}$ соответственно, верхнее и нижнее значения диапазона измерения.

Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения напряжения постоянного тока проводят для каждого измерительного входа поверяемого модуля.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа средства измерения.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001

Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей (далее- термопара) по ГОСТ Р 8.585-2001 проводят при помощи калибратора многофункционального портативного Метран 510-ПКМ методом прямых измерений. Погрешность определяют для каждого измерительного входа, к которому подключаются термопары по таблице 4.

Таблица 4

Типы подключаемых термопар	Диапазоны температуры, °C
T	от минус 200 до плюс 400
K и J	от минус 200 до плюс 600
K	от минус 200 до плюс 1300
J	от минус 200 до плюс 1200

Устанавливают калибратор Метран 510-ПКМ (далее - калибратор) в режим воспроизведения сигналов термопар. Задают тип термопары. Вводят значение температуры по 5 точкам, равномерно распределенных по всему диапазону для каждого типа термоэлектрического преобразователя. Фиксируют показания поверяемого модуля и определяют абсолютную погрешность измерения по формуле 5.

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{уст}}, \quad (5)$$

где $t_{\text{уст}}$ - значение температуры по показаниям калибратора;

$t_{\text{изм}}$ - значение температуры по показаниям поверяемого модуля.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа средства измерения.

10.4 Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения частоты

Определение приведенной к ВПИ погрешности измерения частоты проводят при помощи генератора сигналов специальной формы АКИП 3409/1 (далее - генератор) методом прямых измерений.

При помощи генератора воспроизводят значение частоты в 5 точках, равномерно распределенных по всему диапазону. Фиксируют показания поверяемого модуля и вычисляют приведенную погрешность измерения по формуле 6.

$$\gamma = \frac{F_{уст} - F_{изм}}{F_{норм}} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где $F_{уст}$ - значение частоты преобразования по показаниям генератора;

$F_{изм}$ - значение частоты по показаниям поверяемого модуля;

$F_{норм}$ - значение диапазона измерений.

При этом:

$$F_{норм} = |F_{вз} - F_{нд}|, \quad (7)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа средства измерения.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в описании типа средства измерения.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты определения метрологических характеристик по пункту 10 и полученные значения погрешностей по формулам (1-7) должны соответствовать метрологическим характеристикам указанным в таблице 1 для поверяемых модулей.

11.2 Если требования данного пункта не выполняются модуль признается непригодными.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

12.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших их на поверку в сроки, предусмотренные договором (контрактом) на выполнение поверки. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Инженер по метрологии

А.Д. Чикмарев

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение															
1	2															
Измерительный модуль ТМР-321																
Количество измерительных каналов																
8																
Сопротивление подключаемых датчиков, Ом																
от 120 до 1000																
Напряжение питания моста, В																
2																
Диапазоны измерений коэффициента преобразования, мВ/В																
±1 ±2,5 ±5 ±10 ±4 ±10 ±20 ±40																
Разрешение, мВ/В																
0,00005 0,0005 0,0002 0,002																
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений коэффициента преобразования, %																
±0,2 ±0,1 ±0,2 ±0,1																
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, * В																
±2 ±5 ±10 ±20																
Разрешение, мВ																
0,1 1																
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений напряжения постоянного тока, %																
±0,3 ±0,2																
Измерительный модуль ТМР-322																
Количество измерительных каналов																
8																
Сопротивление подключаемых датчиков, Ом																
от 120 до 1000																
Напряжение питания моста, В																
2																
Диапазоны измерений коэффициента преобразования, мВ/В																
±1 ±2,5 ±5 ±10 ±4 ±10 ±20 ±40																
Разрешение, мВ/В																
0,00005 0,0005 0,0002 0,002																
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений коэффициента преобразования, %																
±0,2 ±0,1 ±0,2 ±0,1																
Измерительный модуль ТМР-323																
Количество измерительных каналов																
8																
Несущая частота, кГц																
5																
Сопротивление подключаемых датчиков, Ом																
от 120 до 350																
Напряжение питания моста, В																
2																
Диапазоны измерений коэффициента преобразования, мВ/В																
±10 ±40																

Продолжение таблицы 5

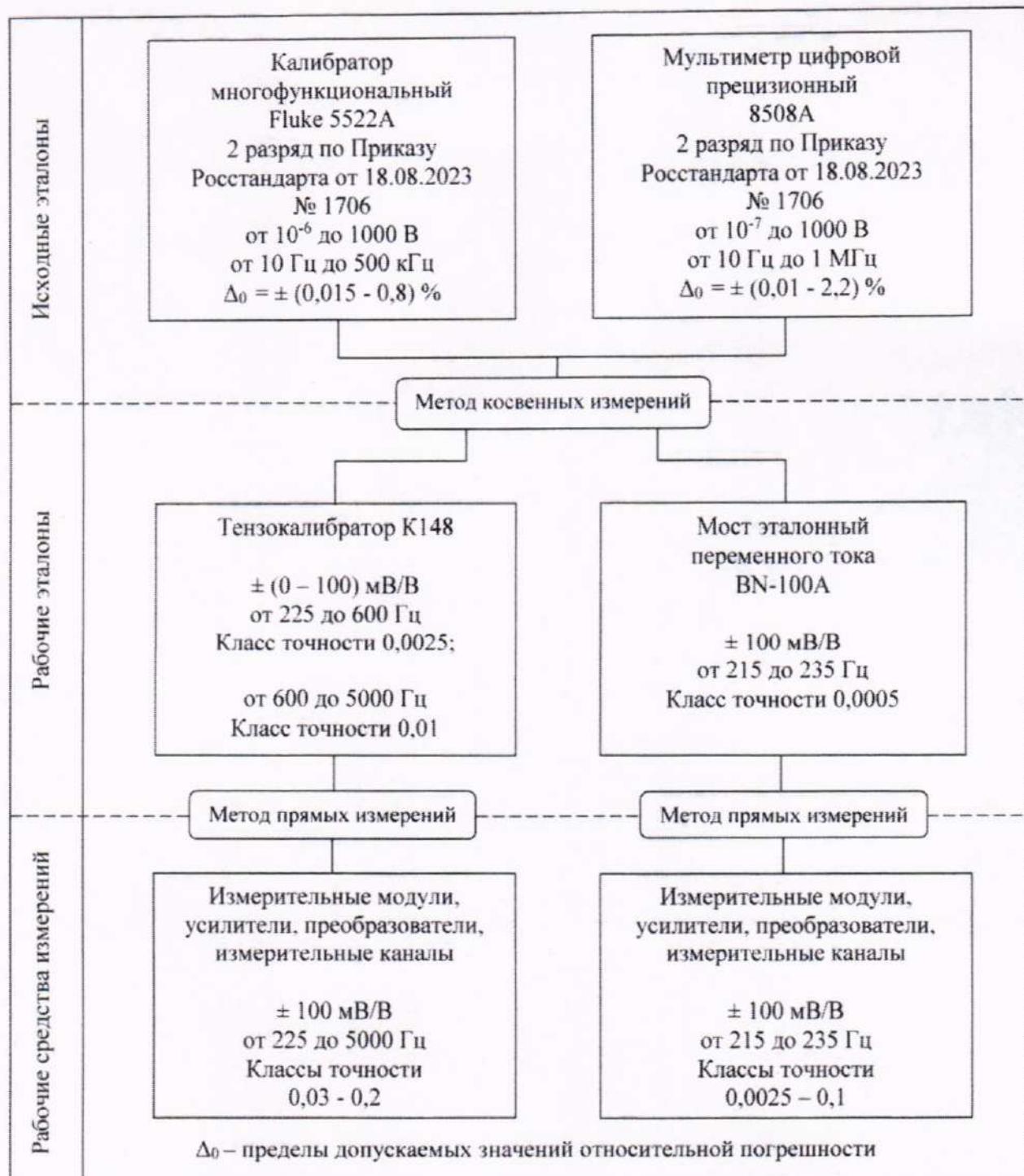
1	2								
Разрешение, мВ/В	0,0005								
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений коэффициента преобразования постоянного тока, %	$\pm 0,3$								
Измерительный модуль ТМР-331									
Количество измерительных каналов	8								
Входное сопротивление, кОм	100								
Диапазоны измерений напряжения постоянного тока, В	± 1	± 5	± 10	± 20	± 52				
Разрешение, мВ	0,1	0,5	1	2	5				
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,2$								
Измерительный модуль ТМР-332									
Количество измерительных каналов	8								
Входное сопротивление, кОм	100								
Максимальное входное напряжение, В	± 20								
Разрешение, мВ	2								
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,5$								
Диапазоны измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °C	тип Т	тип К и J	тип K	тип J					
	от -200 до +400	от -200 до +600	от -200 до +1300	от -200 до +1200					
Разрешение, °C	0,1	0,1	0,2	0,2					
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей** по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °C	При внутренней температурной компенсации	$\pm(0,005 \cdot T^{**} + 1)$ (при темп. окр. среды от +18 до 28 °C)							
		$\pm(0,005 \cdot T^{**} + 2)$ (при темп. окр. среды от 0 до +50 °C)							
	При внешней температурной компенсации	$\pm(0,005 \cdot T^{**} + 1,5)$ (при темп. окр. среды от +18 до +28 °C)							
		$\pm(0,005 \cdot T^{**} + 2,5)$ (при темп. окр. среды от 0 до +50 °C)							
Измерительный модуль ТМР-341									
Количество измерительных каналов	8								
Входное сопротивление, кОм	5								
Диапазоны измерений выходного напряжения, В	0-5	± 5	± 10						
Разрешение, мВ	1,25	2,5	5						

Продолжение таблицы 5

1	2						
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,5$						
Измерительный модуль TMR-353							
Количество входных каналов	4						
Максимальное входное напряжение, В	± 15						
Диапазоны измерений частоты, кГц	0,001- 100	0,001- 50	0,001- 10	0,001- 5	0,001- 1	0,001- 0,5	0,001- 0,1
Разрешение, кГц	0,01	0,005	0,001	0,0005	0,0001	$5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты, %	$\pm 0,1$						
Диапазоны измерений количества импульсов, имп	0-29999 0-899999999						
Выходное электропитание, -напряжение, В -сила тока, мА	5 20				12 25		
<p>* – при использовании кабеля CR-4010;</p> <p>** - без учёта погрешности термоэлектрических преобразователей;</p> <p>*** - измеренное значение сигнала от термоэлектрических преобразователей в температурном эквиваленте, °С.</p>							

Приложение Б

Локальная поверочная схема ООО «КВАЗАР» № 1-КВ3-2024
для тензометрических средств измерений напряжения переменного тока



Локальная поверочная схема ООО «КВАЗАР» № 2-КВ3-2024
для тензометрических средств измерений напряжения постоянного тока

