

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «Квазар»



О.С. Жаркова

М.п.

« 18 » 08 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ TMR-311

Методика поверки

МП-КВЗ-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 электродвижущей 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
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения (далее - 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 поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с погрешностью не более 3 %	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 K148, 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 TMR-381, сравнить 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*
* – «X» 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 K148 (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:

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

где $K_{вл}$ 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.

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

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

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

$U_{норм}$ - значение диапазона измерений.

При этом:

$$U_{норм} = |U_{вл} - U_{нл}|, \quad (4)$$

где $U_{вл}$ и $U_{нл}$, 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
Т	от минус 200 до плюс 400
К и J	от минус 200 до плюс 600
К	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.

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

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

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

Результаты поверки считают 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:

$$F_{норм} = |F_{вл} - F_{пл}|, \quad (7)$$

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

Результаты поверки считают 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 TMR-321								
Количество измерительных каналов	8							
Сопротивление подключаемых датчиков, Ом	от 120 до 1000							
Напряжение питания моста, В	2				0,5			
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 TMR-322								
Количество измерительных каналов	8							
Сопротивление подключаемых датчиков, Ом	от 120 до 1000							
Напряжение питания моста, В	2				0,5			
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 TMR-323								
Количество измерительных каналов	8							
Несущая частота, кГц	5							
Сопротивление подключаемых датчиков, Ом	от 120 до 350							
Напряжение питания моста, В	2				0,5			
Диапазоны измерений коэффициента преобразования, мВ/В	±10				±40			

Продолжение таблицы 5

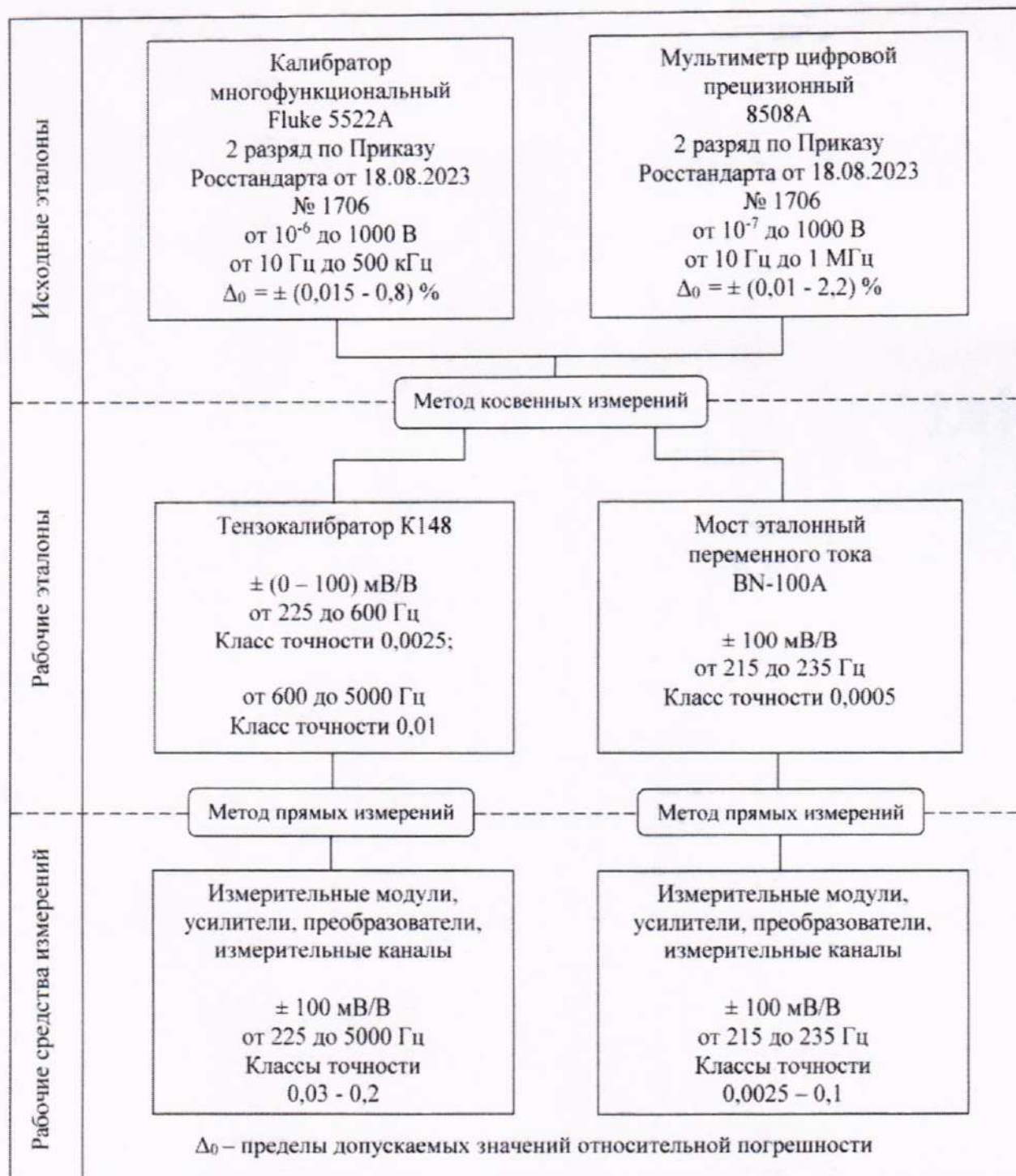
1	2				
Разрешение, мВ/В	0,0005				
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений коэффициента преобразования постоянного тока, %	±0,3				
Измерительный модуль TMR-331					
Количество измерительных каналов	8				
Входной сопротивление, кОм	100				
Диапазоны измерений напряжения постоянного 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, %	±0,2				
Измерительный модуль TMR-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, %	±0,5				
Диапазоны измерений сигналов от термоэлектрических преобразователей по ГОСТ Р 8.585-2001 в температурном эквиваленте, °С	тип Т	тип К и J	тип К	тип J	
	от -200 до +400	от -200 до +600	от -200 до +1300	от -200 до +1200	
Разрешение, °С	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, °С	При внутренней температурной компенсации	±(0,005·Т**+1) (при темп. окр. среды от +18 до 28 °С)			
		±(0,005·Т**+2) (при темп. окр. среды от 0 до +50 °С)			
	При внешней температурной компенсации	±(0,005·Т**+1,5) (при темп. окр. среды от +18 до +28 °С)			
		±(0,005·Т**+2,5) (при темп. окр. среды от 0 до +50 °С)			
Измерительный модуль TMR-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, %	±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	5·10 ⁻⁵	1·10 ⁻⁵
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты, %	±0,1						
Диапазоны измерений количества импульсов, имп	0-29999 0-899999999						
Выходное электропитание, -напряжение, В	5				12		
-сила тока, мА	20				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-КВЗ-2024
для тензометрических средств измерений напряжения переменного тока



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

