

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО



Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Е.П. Собина

«10» 2021 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Преобразователи расчетно-измерительные ТЭЖОН-19

Методика поверки
МП 78-221-2021

Екатеринбург
2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработана: Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») и ООО «КРЕЙТ»

Исполнители:

ведущий инженер лаб. 221 УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Е.А. Клевакин и ведущий инженер ООО «КРЕЙТ» М.С. Илларионов

Согласована:

Директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2021 г.

Взамен Т10.00.60 РЭ «Преобразователи расчетно-измерительные ТЭКОН-19. Руководство по эксплуатации», Раздел 6 «Поверка» с изменением № 3

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Перечень операций поверки	5
4 Требования к условиям проведения поверки	6
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	7
8 Внешний осмотр средства измерений	7
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
10 Проверка программного обеспечения средства измерений	8
11 Определение метрологических характеристик средства измерений	9
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12
13 Оформление результатов поверки	14

1 Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на преобразователи расчетно-измерительные ТЭКОН-19 (далее – ТЭКОН-19 или преобразователи) всех исполнений независимо от даты изготовления и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки. Поверка ТЭКОН-19 должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость ТЭКОН-19 к:

- ГЭТ 14-2014 «Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления» согласно «Государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3456»;

- ГЭТ 4-91 «Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока» согласно «Государственной поверочной схемы 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 г. № 2091»;

- ГЭТ 1-2018 «Государственному первичному эталону единицы времени и частоты» согласно «Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты», утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.07.2018 № 1621».

1.3 Интервал между поверками ТЭКОН-19 с датой изготовления после 01.10.2007 – 4 года, для остальных преобразователей – 2 года.

1.4 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (ИК) и (или) для отдельных величин, поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца ТЭКОН-19 с указанием информации об объеме поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 или действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- «Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока», утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3456»;

- «Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А», утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091»;

- «Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты», утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.07.2018 № 1621»;

- Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»;

- Приказ Минпромторга России от 28.08.2020 № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений»;

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

- Приказ Минтруда от 15.12.2020 № 903н "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок";

- ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ) Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»;

- ГОСТ 12.2.091-2012 (ИЕС 61010-1:2001) «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования»;

- МИ 2539-99 «ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки».

3 Перечень операций поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	8	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений ^{*)}	10	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений: - определение абсолютной погрешности ИК сопротивления; - определение абсолютной погрешности ИК силы тока; - определение абсолютной погрешности ИК частоты и количества импульсов; - определение суточного хода часов (относительной погрешности при измерении времени)	11	да	да
	11.1		
	11.2		
	11.3		
	11.4		
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12	да	да
Оформление результатов поверки	13	да	да

*) – Не проводят для преобразователей с датой изготовления до 28.10.2013

3.2 При получении отрицательных результатов на любой операции поверки поверку прекращают, ТЭКОН-19 признают непригодным к применению.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 795)

4.2 В помещении для проведения поверки уровень вибрации и содержание пыли, дыма, газов и паров не должны превышать норм, установленных в нормативной или технической документации на средства поверки.

4.3 Присоединение эталонов сопротивления к клеммам ТЭКОН-19 осуществляют медными нелужеными проводами.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К поверке допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководства по эксплуатации (РЭ) на ТЭКОН-19 и средств поверки, прошедшие обучение в качестве поверителей средств измерений и работающие в организации, аккредитованной на право поверки.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяются средства поверки согласно таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик средств измерений, выпущенных до 15.10.2021	Рабочий эталон 2 разряда и выше по ГПС (п. 5), утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091	Воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА $\Delta = \pm 0,0015$ мА для поддиапазона от 0 до 5 включ. мА $\Delta = \pm 0,0065$ мА для поддиапазона свыше 5 до 20 мА	калибратор КТ-20, рег. № 71940-18
	Рабочий эталон 4 разряда и выше по ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне от 50 до 4000 Ом $\Delta = \pm 0,013$ Ом для поддиапазона от 50 до 250 включ. Ом $\Delta = \pm 0,07$ Ом для поддиапазона свыше 250 до 1000 включ. Ом $\Delta = \pm 0,7$ Ом для поддиапазона свыше 1000 до 4000 Ом	калибратор КТ-20, рег. № 71940-18
	Рабочий эталон 5 разряда и выше по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 № 1621	Измерение интервалов времени в диапазоне от $1,8 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^4$ с. $\Delta = \pm 0,006$ с. Воспроизведения частоты в диапазоне от 100 до 1000 Гц. $\Delta = \pm 0,07$ Гц	калибратор КТ-20, рег. № 71940-18
Определение метрологических характеристик средств измерений, выпущенных с 15.10.2021	Рабочий эталон 1 разряда и выше по ГПС (п. 5), утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091	Воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА $\Delta = \pm 0,0015$ мА	Вольтметр-калибратор постоянного напряжения В2-43 (с преобразователем напряжение-ток ПНТ-04), рег. № 30362-10

	Рабочий эталон 4 разряда и выше по ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне от 50 до 4000 Ом $\Delta = \pm 0,01$ Ом для поддиапазона от 50 до 250 включ. Ом $\Delta = \pm 0,07$ Ом для поддиапазона свыше 250 до 1000 включ. Ом $\Delta = \pm 0,7$ Ом для поддиапазона свыше 1000 до 4000 Ом	Магазин сопротивления М-622 рег. № 39848-08
	Рабочий эталон 5 разряда и выше по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 № 1621	Измерение интервалов времени в диапазоне от $1,8 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^4$ с. $\Delta = \pm 0,006$ с. Воспроизведения частоты в диапазоне от 100 до 1000 Гц. $\Delta = \pm 0,07$ Гц	калибратор КТ-20, рег. № 71940-18
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 до 25 °C $\Delta = \pm 1$ °C	Термогигрометр CENTER-313
	Средство измерений влажности	Измерение влажности окружающего воздуха в диапазоне от 30 до 80 % $\Delta = \pm 3\%$	Термогигрометр CENTER-313
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа $\Delta = \pm 0,5$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены, если представлены средствами измерений утвержденного типа.

6.3 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть аттестованы, если представлены средствами измерений неутвержденного типа.

6.4 Средства измерений, применяемые для поверки, должны быть поверены.

6.5 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность передачи соответствующей единицы поверяемому ТЭКОН-19.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки ТЭКОН-19 соблюдают требования безопасности, предусмотренные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012, приказом Минтруда от 15.12.2020 № 903н "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок", а также требования безопасности, указанные в технической документации на ТЭКОН-19, средства поверки и вспомогательное оборудование.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие внешнего вида ТЭКОН-19 сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений;
- соответствие комплектности, указанной в руководстве по эксплуатации;
- четкость обозначений, надписей и маркировки.

8.2 В случае если при внешнем осмотре ТЭКОН-19 выявлены повреждения или дефекты способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Подготовка

9.1.1 Средства поверки и ТЭКОН-19 подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией указанных средств. ТЭКОН-19 перед проведением поверки выдерживают в условиях, указанных в п 4.1 в течение не менее 30 минут.

9.1.2 Отключить цифровые фильтры частоты. Для этого в параметры 0200...0207 записать значение 0 (ноль).

Изменение значений параметров выполняют с помощью технологической программы «Телепорт» (предоставляется на сайте производителя www.kreit.ru), руководствуясь описанием и функциями помощи к программе.

Примечание – после проведения поверки включить цифровые фильтры частоты. Для этого в параметры 0200...0207 записать значение 1.

9.2 Опробование

9.2.1 При опробовании проверяют исправность органов управления и отображения, соответствие отображения служебной информации о преобразователе (серия и заводской номер, номер версии программного обеспечения) данным, приведенным в эксплуатационной документации и на шильдике задней панели.

9.2.2 Опробование считают успешным, если:

- на дисплее лицевой панели корректно отображаются серия, заводской номер, номер версии программного обеспечения, названия и значения параметров;
- отсутствует отображение отказов, ошибок программирования и нештатных ситуаций.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) ТЭКОН-19 проводится сравнением идентификационных данных программного обеспечения на дисплее ТЭКОН-19 с идентификационными данными, указанными в таблицах 10.1.1, 10.1.2, 10.1.3.

Таблица 10.1.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
Идентификационное наименование ПО	ТЭКОН19-М1 T10.06.292-05	ТЭКОН19-М1 T10.06.292-06	ТЭКОН19-М2 T10.06.362-05	ТЭКОН19-М2 T10.06.362-06
Номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже	05.xx	06.xx	05.xx	06.xx

Таблица 10.1.2

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	ТЭКОН19-11 T10.06.170	ТЭКОН19-15 T10.06.319-05	ТЭКОН19-15 T10.06.319-06
Номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже	xx.03	05.xx	06.xx

Таблица 10.1.3

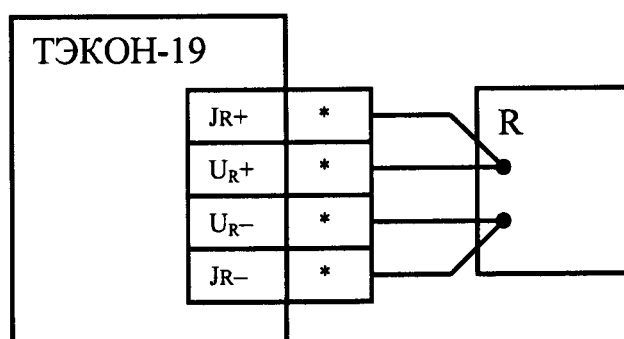
Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ТЭКОН19-М1 Т10.06.292	ТЭКОН19-М1 Т10.06.292-04
Идентификационное наименование ПО		
Номер версии (идентификационный номер) ПО не ниже	xx.03	04.xx

Результаты считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют приведенным в таблицах 10.1.1, 10.1.2, 10.1.3.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение абсолютной погрешности ИК сопротивления

11.1.1 Собирают схему соединений, приведённую на рисунке 11.1.



R – эталон сопротивления, * – номера контактов по таблице 3.1 РЭ

Рисунок 11.1 - Схема подключения средств проверки при проведении поверки ИК сопротивления

11.1.2 На эталоне сопротивления задают значения сопротивления ($R_{обриj}$) последовательно в пяти точках для каждого из поддиапазонов измерения для двух ИК, выбранных в соответствии с требованиями МИ 2539, и в трех точках для остальных ИК (значения сопротивлений выбирают по таблице 11.1). Измеренные значения ($R_{измij}$) отображаются на дисплее лицевой панели ТЭКОН-19 или передаются через интерфейс CAN-BUS.

где i – номер точки диапазона измерений,
 j – номер ИК данного вида.

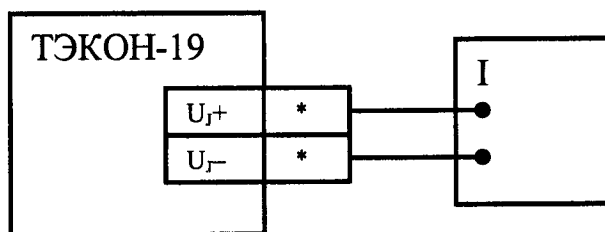
Таблица 11.1

Поддиапазоны измерения, Ом	Значения сопротивления, Ом	
	для двух каналов, выбранных по МИ 2539	для остальных каналов
от 50 до 250 включ.	50, 100, 150, 200, 250	50, 150, 250
свыше 250 до 1000 включ.	300, 500, 700, 900, 1000	300, 700, 900
свыше 1000 до 4000	1500, 2000, 2500, 3000, 4000	1500, 2500, 4000

ВНИМАНИЕ! Значения сопротивления в поддиапазоне свыше 1000 до 4000 Ом задают только для преобразователей с датой изготовления после 01.10.2007.

11.2 Определение абсолютной погрешности ИК силы тока

11.2.1 Собирают схему соединений, приведённую на рисунке 11.2.



I – эталон силы тока, * – номера контактов по таблице 3.1 РЭ

Рисунок 11.2 - Схема подключения средств поверки при проведении поверки ИК силы тока

11.2.2 Для ТЭКОН-19 выпущенных до 15.10.2021 на эталоне силы тока задают значения силы тока ($J_{обрjij}$) последовательно для каждого из поддиапазонов измерения (1, 2, 3, 4, 5 мА и 6, 8, 10, 15, 20 мА) для двух измерительных каналов, выбранных в соответствии с требованиями МИ 2539, и в трех точках (1, 3, 5 мА и 6, 10, 20 мА) для остальных измерительных каналов.

Для ТЭКОН-19 выпущенных с 15.10.2021 на эталоне силы тока задают значения силы тока ($J_{обрjij}$) последовательно в пяти точках (1, 3, 6, 10, 20 мА) для двух измерительных каналов, выбранных в соответствии с требованиями МИ 2539, и в трех точках (1, 10, 20 мА) для остальных измерительных каналов.

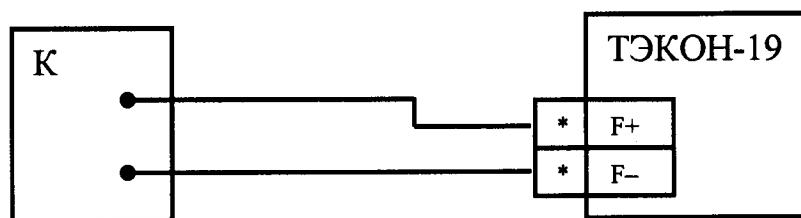
Измеренные значения ($J_{измij}$) отображаются на дисплее лицевой панели ТЭКОН-19 или передаются через интерфейс CAN-BUS.

где i – номер точки диапазона измерений,
 j – номер ИК данного вида.

11.3 Определение абсолютной погрешности ИК частоты и количества импульсов

11.3.1 Определение абсолютной погрешности ИК частоты и количества импульсов при использовании калибратора в качестве эталона.

11.3.1.1 Собирают схему соединений, приведённую на рисунке 11.3.1.



К – калибратор, * – номера контактов по таблице 3.1 РЭ

Рисунок 11.3.1 - Схема подключения средств поверки при проведении поверки ИК частоты и количества импульсов

11.3.1.2 Устанавливают переключки выбора измерительного преобразователя с частотным выходным сигналом в положение, соответствующее рисунку 11.3.2.

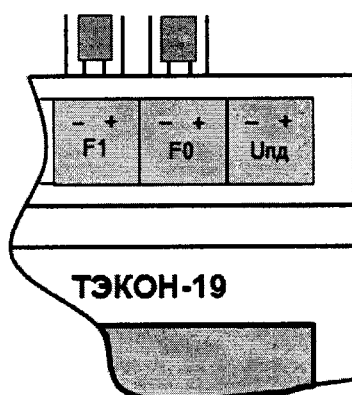
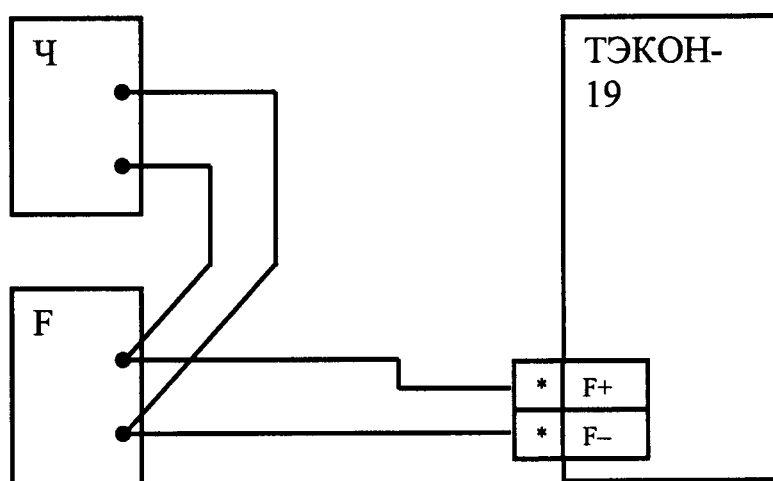


Рисунок 11.3.2 – положение перемычек для ТЭКОН-19

11.3.1.3 Калибратор воспроизводит частоту последовательно в пяти точках диапазона измерений (100, 300, 500, 800, 1000) Гц и количество импульсов в пяти точках диапазона измерений (10, 1000, 5000, 8000, 10000) импульсов в автоматическом режиме. Результаты измерений будут занесены в память калибратора.

11.3.2 Определение абсолютной погрешности ИК частоты и количества импульсов при использовании генератора и частотомера в качестве эталона.

11.3.2.1 Собирают схему соединений, приведённую на рисунке 11.3.3.



Ч – частотомер эталон (в режиме счёта импульсов), F – генератор импульсов, * – номера контактов по таблице 3.1 РЭ

Рисунок 11.3.3 - Схема подключения средств поверки при проведении поверки ИК частоты и количества импульсов

Осуществляют сброс значений частотомера и устанавливают его в режим измерения частоты следования импульсов. Время счета частотомера для преобразователей с датой изготовления до 30.10.2015 устанавливают не менее 100 с, для остальных преобразователей – не менее 10 с. Допускается применение в качестве эталона только генератора, если он обеспечивает требуемую точность передачи соответствующей единицы ТЭКОН-19.

11.3.2.2 Устанавливают переключки выбора измерительного преобразователя с частотным выходным сигналом в положение, соответствующее рисунку 11.3.2.

11.3.2.3 Устанавливают на генераторе частоты длительность импульса (500 ± 50) мкс амплитудой 10 В и частоту импульсов последовательно в пяти точках диапазона измерений (100, 300, 500, 800, 1000 Гц) для двух ИК, выбранных в соответствии с требованиями МИ 2539, и в трех точках (100, 500, 1000 Гц) для остальных ИК. Измеренные значения ($F_{измij}$) отображаются на дисплее лицевой панели ТЭКОН-19 или передаются через интерфейс CAN-BUS. С помощью частотомера проводят измерение частоты сигнала ($F_{обрij}$).

где i – номер точки диапазона измерений,
 j – номер ИК данного вида.

11.4 Определение суточного хода часов (относительной погрешности при измерении времени)

11.4.1 Суточный ход часов определяют по дисплею ТЭКОН-19, либо через интерфейс CAN-BUS.

11.4.2 При определении суточного хода часов по дисплею ТЭКОН-19, устанавливают отображение времени на дисплее лицевой панели ТЭКОН-19, на дисплее ПК устанавливают отображение значения часов ПК и устанавливают часы ПК по эталону (тайм-серверу группы тайм-серверов ФГУП «ВНИИФТРИ» vniiftri.ru с использованием протокола NTP).

11.4.3 При определении суточного хода часов через интерфейс CAN-BUS выполняют периодическое чтение значения параметра № F018 «Время» через интерфейс с интервалом не менее 180 с, и, дождавшись его смены, отмечают значения на калибраторе, используемом в качестве эталона.

11.4.4 При определении суточного хода часов с помощью ПК по тайм-серверу время между началом и окончанием измерений $\tau_{изм}$ выбирают в диапазоне (16 – 24) ч.

11.4.5 Фиксируют в протоколе поверки начальное значение $\tau_{нач}$ поправки часов ТЭКОН-19, как разность значений часов ТЭКОН-19 и эталона (часов ПК) в секундах.

11.4.6 Через время $\tau_{изм}$ повторно проводят операции по 11.4.2 (11.4.3).

11.4.7 Фиксируют в протоколе поверки конечное значение $\tau_{кон}$ поправки часов ТЭКОН-19, как разность значений часов ТЭКОН-19 и эталона (часов ПК) в секундах.

11.4.8 Проверку по 11.4 допускается проводить одновременно с другими проверками.

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 Обработка результатов измерений при определении абсолютной погрешности ИК сопротивления

12.1.1 Абсолютную погрешность рассчитывают по формуле

$$\Delta R_j = R_{измij} - R_{обрij}, \quad (12.1)$$

где i – номер точки диапазона измерений,
 j – номер ИК данного вида.

12.1.2 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность ΔR_j каждого ИК находится в интервале:

- в поддиапазоне от 50 до 250 включ. Ом $\pm 0,03$ Ом; *) (12.2)

- в поддиапазоне свыше 250 до 1000 включ. Ом $\pm 0,2$ Ом; (12.3)

- в поддиапазоне свыше 1000 до 4000 Ом ± 2 Ом. *) (12.4)

*) Примечание:

а) для преобразователей с датой изготовления до 01.10.2007:

- абсолютная погрешность ΔR_j в поддиапазоне (12.2) находится в интервале $\pm 0,05$ Ом;
- абсолютную погрешность в поддиапазоне (12.4) не определяют из-за его отсутствия.

б) для преобразователей с датой изготовления с 01.10.2007 по 15.10.2021:

- абсолютная погрешность ΔR_j в поддиапазоне (12.2) находится в интервале $\pm 0,04$ Ом.

12.2 Обработка результатов измерений при определении абсолютной погрешности ИК силы тока

12.2.1 Абсолютную погрешность рассчитывают по формуле

$$\Delta J_j = J_{\text{изм}ij} - J_{\text{обр}ij}, \quad (12.5)$$

где i – номер точки диапазона измерений,
 j – номер ИК данного вида.

12.2.2 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность ΔJ_j каждого ИК находится в интервале:

в диапазоне силы тока от 0 до 20 мА $\pm 0,005$ мА; *) (12.6)

*) для преобразователей с датой изготовления до 15.10.2021 абсолютная погрешность ΔJ_j каждого ИК находится в интервале:

в поддиапазоне силы тока от 0 до 5 включ. мА $\pm 0,005$ мА; (12.7)

в поддиапазоне силы тока свыше 5 до 20 мА $\pm 0,02$ мА. (12.8)

12.3 Обработка результатов измерений при определении абсолютной погрешности ИК частоты и количества импульсов

12.3.1 Обработка результатов измерений, полученных при использовании калибратора

12.3.1.1 Результаты измерений и абсолютная погрешность ИК частоты и ИК количества импульсов заносятся в протокол, сформированный калибратором.

12.3.2 Обработка результатов измерений, полученных при использовании частотомера и генератора.

12.3.2.1 Абсолютную погрешность ИК частоты рассчитывают по формуле

$$\Delta F_j = F_{\text{изм}ij} - F_{\text{обр}ij}, \quad (12.9)$$

где i – номер точки диапазона измерений,
 j – номер ИК данного вида.

12.3.2.2 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность ΔF_j каждого ИК находится в интервале $\pm 0,2$ Гц.

12.3.2.3 Абсолютную погрешность ИК количества импульсов:

- при измерении с использованием в качестве эталона только генератора импульсов рассчитывают по формуле

$$\Delta N_j = \Delta F_j \cdot \tau_r, \quad (12.10)$$

- при измерении с использованием генератора и частотомера в качестве эталона рассчитывают по формуле

$$\Delta N_j = (\Delta F_j - 1/\tau_q) \cdot \tau_r, \quad (12.11)$$

где $\tau_{\text{ч}}$ – время счета частотомера, с

$\tau_{\text{т}}$ – время счета ТЭКОН-19 при измерении частоты, 10 с для преобразователей с датой изготовления после 30.10.2015 и 8 с – для остальных преобразователей.

12.3.2.4 Результаты считают положительными, если абсолютная погрешность ΔN_j каждого ИК находится в интервале ± 1 имп.

12.4 Обработка результатов измерений при определении суточного хода часов и относительной погрешности при измерении времени

12.4.1 Для преобразователей, изготовленных с 31.10.2013 рассчитывают суточный ход часов по формуле

$$\Delta(\tau) = (\tau_{\text{кон}} - \tau_{\text{нач}}) \cdot 24 \cdot 3600 / \tau_{\text{изм}}, \quad (12.12)$$

где $\tau_{\text{изм}}$ – время между началом и окончанием измерений, с

12.4.2 Для преобразователей, изготовленных до 31.10.2013 рассчитывают относительную погрешность при измерении времени по формуле

$$\delta(\tau) = (\tau_{\text{кон}} - \tau_{\text{нач}}) \cdot 100 / \tau_{\text{изм}} \quad (12.13)$$

12.4.3 Результаты считают положительными, если:

- для преобразователей, изготовленных с 31.10.2013 суточный ход часов $\Delta(\tau)$ находится в интервале ± 9 с;

- для преобразователей, изготовленных до 31.10.2013 относительная погрешность $\delta(\tau)$ находится в интервале $\pm 0,01$ %.

13 Оформление результатов поверки

13.1 При положительных результатах поверки ТЭКОН-19 признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 или действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

13.2 При отрицательных результатах поверки ТЭКОН-19 признают непригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 или действующими на момент проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

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

13.4 Результаты поверки регистрируют в протоколе произвольной формы.

Ведущий инженер лаб.221

УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»

Ведущий инженер ООО «КРЕЙТ»

Е.А. Клевакин

М.С. Илларионов