



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных
лиц RA.RU.311229

«УТВЕРЖДАЮ»

Технический директор по испытаниям
ООО Центр Метрологии «СТП»

_____ В.В. Фефелов

« ____ » _____ 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тепловычислители ТМК-Н

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП

г. Казань
2020

Настоящая методика поверки распространяется на тепловычислители ТМК-Н (далее – ТМК-Н), изготовленные ООО «ТехПромСервис», г. Калуга, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (пункт 6.1);
- опробование (пункт 6.2);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.3);
- оформление результатов поверки (раздел 7).

Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ТМК-Н прекращают.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки ТМК-Н применяют следующие средства поверки:

– термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6А-Д: диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 ГПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения атмосферного давления $\pm 2,5$ ГПа; диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения относительной влажности ± 2 % в диапазоне от 0 до 90 %, ± 3 % в диапазоне от 90 до 98 %; диапазон измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,3$ °С;

– калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6: диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,01$ % показания + 1 мкА); диапазон воспроизведения последовательности импульсов от 0 до 9999999 импульсов (далее – калибратор);

– мера многозначная электрического сопротивления многозначная МС3057: диапазон воспроизведения сопротивления от 0,001 до 122222,221 Ом, класс точности 0,005 (далее – магазин сопротивления);

– частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/5: диапазон измерений частоты в режиме связи по постоянному току при входном сопротивлении 50 Ом и 1 МОм от 0,001 до $200 \cdot 10^6$ Гц, в режиме связи по переменному току при входном сопротивлении 50 Ом от $1 \cdot 10^6$ до $200 \cdot 10^6$ Гц, в режиме связи по переменному току при входном сопротивлении 1 МОм от 30 до $200 \cdot 10^6$ Гц,

пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm \left(2 \cdot 10^{-7} + \frac{\Delta_{\text{зап}}}{t_{\text{сч}}} + \frac{7 \cdot 10^{-8}}{t_{\text{сч}}} + \frac{1 \cdot 10^{-8}}{t_{\text{сч}}} \right) \cdot f$

(где $\Delta_{\text{зап}}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, с; $t_{\text{сч}}$ – установленное время счета, с; f – измеренное значение частоты, Гц) (далее – частотомер).

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого ТМК-Н с требуемой точностью.

Примечания

1 Допускается применение калибратора для воспроизведения силы постоянного тока с пределами допускаемой приведенной погрешности не более $\pm 0,1$ % в диапазоне измерений поверяемого ТМК-Н.

2 Допускается применение магазина сопротивления для воспроизведения сопротивления с классом точности 0,02 в диапазоне измерений поверяемого ТМК-Н.

3 Допускается применение частотомера для измерений частоты с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm \left(1 \cdot 10^{-7} + \frac{7 \cdot 10^{-9}}{t_{\text{сч}}} \right)$, % в диапазоне измерений поверяемого ТМК-Н.

2.3 Применяемые эталоны, СИ должны соответствовать требованиям нормативно-правовых документов в области обеспечения единства измерений Российской Федерации.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ТМК-Н, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы ТМК-Н и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от плюс 15 до плюс 25 |
| – относительная влажность, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 106 |

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Средства поверки и ТМК-Н выдерживают при условиях, указанных в разделе 4, не менее двух часов.

5.2 Средства поверки и ТМК-Н подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверяют:

- комплектность ТМК-Н;
- отсутствие механических повреждений ТМК-Н, препятствующих его применению;
- четкость надписей и обозначений.

6.1.2 Результаты проверки считают положительными, если:

- комплектность ТМК-Н соответствует описанию типа и паспорту ТМК-Н;
- монтаж выполнен в соответствии с эксплуатационным документом;
- отсутствуют механические повреждения ТМК-Н, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения четкие.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

6.2.1.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) ТМК-Н проводят в соответствии с эксплуатационным документом на ТМК-Н.

6.2.1.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО считают положительными, если идентификационные данные ПО ТМК-Н совпадают с указанными в описании типа.

6.2.2 Проверка работоспособности

6.2.2.1 Приводят ТМК-Н в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов, имитирующих входные сигналы ТМК-Н.

6.2.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала ТМК-Н соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на ТМК-Н.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности ТМК-Н одновременно с определением метрологических характеристик по 6.3 данной методики поверки.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА

К соответствующему каналу подключают калибратор в режиме имитации силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) согласно эксплуатационным документам и задают сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

Приведенную погрешность измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА γ_I , %, рассчитывают по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы тока, соответствующее показанию ТМК-Н в i -ой контрольной точке, мА;

$I_{\text{эт}}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА.

Если показания ТМК-Н можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений канал ТМК-Н, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений канала ТМК-Н, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений.

Результаты поверки по 6.3.1 считают положительными, если рассчитанная по формуле (1) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления

К соответствующему каналу подключают магазин сопротивления согласно эксплуатационным документам и задают сопротивление. В качестве контрольных точек принимают точки в соответствие с таблицей 1.

Таблица 1 – Контрольные точки

№ точки	Температура, °С	Сопротивление в зависимости от НСХ, Ом			
		Pt100	100П	Pt500	500П
1	4	101,56	101,59	507,80	507,95
2	75	128,99	129,44	644,95	647,20
3	149	156,95	157,84	784,75	789,20

Абсолютную погрешность измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления Δ_t , °С, рассчитывают по формуле

$$\Delta_t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{изм}}$ – значение температуры по показаниям ТМК-Н в i -ой контрольной точке, °С;

$t_{\text{эт}}$ – показание магазина сопротивления в i -ой контрольной точке, °С.

Результаты поверки по 6.3.2 считают положительными, если рассчитанная по формуле (3) абсолютная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности при измерении количества импульсов

К соответствующему каналу подключают калибратор в режиме имитации импульсов согласно эксплуатационным документам. С помощью калибратора задают не менее 10000 импульсов с частотой следования согласно описанию типа на ТМК-Н, предусмотрев синхронизацию начала счета импульсов.

Абсолютную погрешность измерений количества импульсов Δ_n , импульс, рассчитывают по формуле

$$\Delta_n = n_{\text{изм}} - n_{\text{эт}}, \quad (4)$$

где $n_{\text{изм}}$ – количество импульсов, подсчитанное ТМК-Н, импульс;
 $n_{\text{эт}}$ – количество импульсов, заданное калибратором, импульс.

Результаты поверки по 6.3.3 считают положительными, если рассчитанная по формуле (4) абсолютная погрешность не выходит за пределы, указанные в описании типа.

6.3.4 Определение относительной погрешности измерений времени

К частотному выходу внутреннего часового кварца ТМК-Н подключают частотомер в режиме измерения частоты согласно эксплуатационным документам. Устанавливают ТМК-Н в режим поверки времени с помощью ПО и с помощью частотомера измеряют частоту.

Относительную погрешность измерений времени δ_τ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_\tau = \frac{f_{\text{зад}} - f_{\text{эт}}}{f_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $f_{\text{зад}}$ – частота внутреннего часового кварца ТМК-Н, Гц;
 $f_{\text{эт}}$ – показание частотомера, Гц.

Результаты поверки по 6.3.4 считают положительными, если рассчитанная по формуле (5) относительная погрешность не выходит за пределы, указанные в описании типа.

6.3.5 Определение относительной погрешности вычислений тепловой энергии

С помощью ПО в ТМК-Н задают условно-постоянные значения параметров согласно паспорту ТМК-Н.

Относительную погрешность вычислений тепловой энергии $\delta_{\text{выч}}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{выч}} = \frac{q_{\text{выч}} - q_{\text{эт}}}{q_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $q_{\text{выч}}$ – тепловая энергия по показаниям ТМК-Н, ГДж (Гкал);
 $q_{\text{эт}}$ – тепловая энергия, рассчитанная согласно МИ 2412–97, по данным введенным в ТМК-Н, ГДж (Гкал).

Результаты поверки по 6.3.5 считают положительными, если рассчитанная по формуле (6) относительная погрешность не выходит за пределы, указанные в описании типа.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

7.2 В соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, при положительных результатах поверки ТМК-Н оформляют свидетельство о поверке ТМК-Н (знак поверки наносится на паспорт, свидетельство о поверке ТМК-Н и на корпус ТМК-Н в соответствии с рисунком 2 описания типа), при отрицательных результатах поверки ТМК-Н – извещение о непригодности к применению.