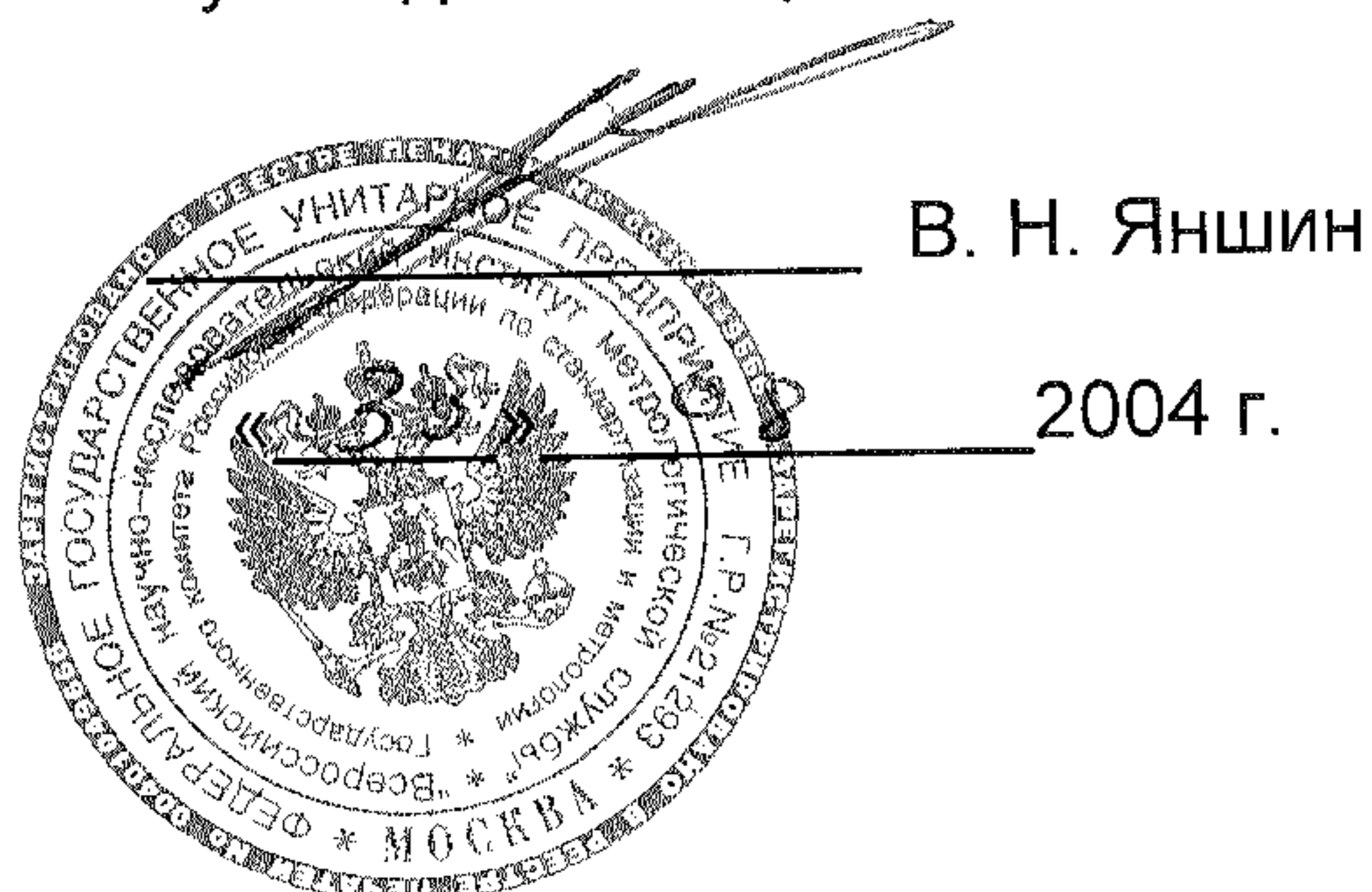
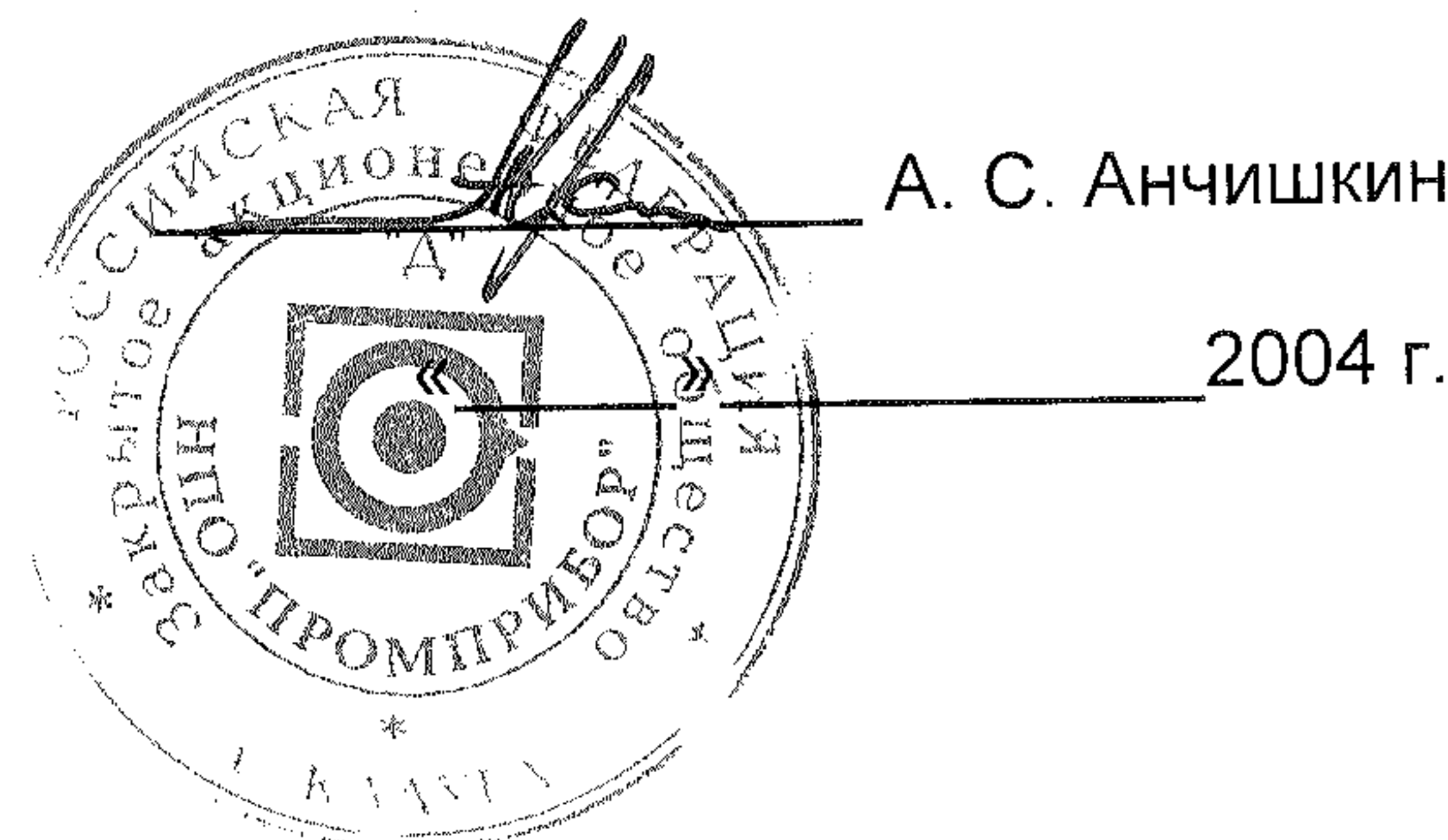


СОГЛАСОВАНО
(раздел 8)
Руководитель ГЦИ СИ ВНИИМС



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО НПО «ПРОМПРИБОР»



*Зарегистрирован в Государственном реестре средств
измерений России под №*

ТЕПЛОВЫЧИСЛИТЕЛЬ ТМК-Н

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ППБ.408843.027 РЭ

л.р. 24635-04

ЗАО НПО «ПРОМПРИБОР»
г. Калуга
2004

8 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая методика распространяется на тепловычислитель ТМК-Н и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Первичной поверке подлежат вычислители при выпуске из производства.

Периодической поверке, подлежат вычислители, находящиеся в эксплуатации. Межповерочный интервал - 4 года.

Внеочередной поверке в объеме периодической подвергают вычислители, в случае утраты на них документов, подтверждающих их поверку и после ремонта.

8.1 Операции и средства поверки

8.1.1 При выполнении поверки выполняют операции, приведенные в табл. 8.1.

Таблица 8.1.

Наименование операции	Методика проведения поверки
1. Внешний осмотр	8.4.1
2. Опробование	8.4.2
3. Определение погрешностей	8.4.3

8.1.2 При проведении поверки применяют средства, приведенные в табл.8.2.

Таблица 8.2

Наименование оборудования	Технические характеристики (назначение)
Частотомер электронно - счетный ЧЗ-63	Диапазон измеряемых частот 0,1Гц ... 200МГц, погрешность $\pm 5 \times 10^{-7} + T_{\text{такт}}/n \cdot T_{\text{изм}}$
Магазин сопротивлений Р-4831	Диапазон сопротивлений 0,001...111111,111 класс точности 0,02
Прибор для поверки вольтметров В1-12	Диапазон токов 1 мкА...100 мА, погрешность $2,5 \cdot 10^{-4} I_{\text{н}} + 1 \text{ мкА}$
*Адаптер (имитатор импульсов)	Схема «открытый коллектор»
*Адаптер БИФ	Прием - передача данных на ПК
ПК IBM-PC	(для Window's-98 и выше) Визуализация результатов измерений
*Программное обеспечение «ТМК-Н.Сервис»	Организация приема данных, вывод на экран

*- Поставляется ЗАО НПО «Промприбор» по отдельному заказу

Допускается использование других средств измерений и принадлежностей с характеристиками, не уступающими указанным в табл.8.2.

При получении в процессе любой из операций отрицательных результатов поверку прекращают. ТМК-Н после ремонта, настройки и регулировки (при необходимости), подвергают повторной поверке в полном объеме п.8.1.

8.2 Требования безопасности

8.2.1 К работе, по проведению поверки, допускают лиц, изучивших эксплуатационную документацию на ТМК-Н, а также приборы и оборудование, указанные в табл.8.2, прошедших инструктаж на рабочем месте и имеющих квалификационную группу по электробезопасности не ниже 2.

8.2.2 Во время подготовки и при проведении поверки соблюдают порядок выполнения работ, требования безопасности и правила, установленные соответствующими эксплуатационными документами.

8.3 Условия поверки и подготовка к ней:

8.3.1 При проведении поверки соблюдают условия, приведенные в табл.8.3.



Таблица 8.3

Наименование параметра	Единицы измерения	Значение
Температура окружающего воздуха	°C	20±5
Относительная влажность	%	30 ... 80
Атмосферное давление	кПа	84 - 106,7
Напряжение питающей сети	В	220±10%
Частота питающей сети	Гц	50±1

8.3.2 Перед началом поверки:

- убеждаются, что образцовые средства поверены метрологической службой и сроки их поверки не истекли;
- собирают электрическую схему поверки;
- включают средства поверки и прогревают их в течении 30 минут.

Электрическая схема поверки ТМК-Н приведена в ПРИЛОЖЕНИИ 3.

8.3.3 После пребывания ТМК-Н при отрицательных температурах перед поверкой, его выдерживают в нормальных условиях не менее 8 часов.

8.4 Проведение поверки.

8.4.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого ТМК-Н следующим требованиям:

- соответствие номера и исполнения ТМК-Н паспорту;
- отсутствие сильных механических повреждений, влияющих на работу;
- отсутствие механических повреждений гермовводов;
- отсутствие загрязнений, повреждений и окислений контактов соединителей.

Состояние гермовводов и контактов соединителей проверяют открутив 4 винта, расположенных по углам верхней крышки прибора и сняв верхнюю крышку.

ТМК-Н, не удовлетворяющий указанным требованиям, к дальнейшей поверке не допускают.

8.4.2 Опробование.

Вызывают на индикатор сервисное меню, для чего кнопкой ПАРАМЕТРЫ переходят в режим ТЕСТ ЖКИ, после чего нажимают кнопку КАНАЛЫ и проверяют совпадение даты и времени вычислителя с текущими (т. к. внутреннее время прибора не переводится на летнее и зимнее допускается несовпадение с текущим на ± 1 час). Далее определяют настроечные параметры: номер прибора и схемы измерения, заданные цены импульсов настройки по каждому каналу, температуру и давление в источнике холодной воды (при необходимости).

Переходят в режим основного меню и определяют по каждому каналу параметры, подлежащие поверке (температура, масса, давление, тепловая энергии) для заданной в ТМК-Н схемы измерений.

8.4.3 Определение погрешностей.

ТМК-Н располагают на столе рядом со средствами измерений, включают их питание, проводят прогрев в течении 30 мин. и необходимую настройку и калибровку. Подключают вычислитель к приборам и оборудованию в зависимости от конфигурации используемой измерительной схемы. При этом магазины сопротивлений соединяют по четырехпроводной схеме, выходы адаптера (имитатора импульсов) подключают ко входам ТМК-Н, обрабатывающим сигналы от преобразователя(ей), а выходы калибраторов тока - ко входам измеряющих сигналы от преобразователей давления согласно ПРИЛОЖЕНИЮ 2.

Перед проведением измерений контролируют отсутствие мерцания крайней точки в правой части ЖКИ, свидетельствующее о необходимости замены батареи, а также (при подключенных приборах и заданных параметров измерения) и в течении процесса отсутствие сообщений об ошибках по поверяемому параметру по ЖК - индикатору прибора.

8.4.3.1 Определение погрешностей измерений температуры и разности температур.



Подключают магазин сопротивлений одновременно ко всем поверяемым каналам. Кнопками ПАРАМЕТРЫ и КАНАЛЫ выбирают режим индикации температуры. Последовательно устанавливают на магазине значение сопротивлений в зависимости от типа НСХ термопреобразователей в соответствии с табл. 8.4.

Таблица 8.4

Температура, °C	Значение сопротивления, Ом			
	W ₁₀₀ = 1,391		W ₁₀₀ =1,385	
	100П	500П	Pt100	Pt500
149	156,95	789,23	157,85	784,76
75	128,99	647,21	129,44	644,94
4	101,56	507,93	101,59	507,81

Тип НСХ термопреобразователей определяют считав данные инициализации через адаптер БИФ на ПК при помощи программного обеспечения «ТМК-Н.Сервис».

Считывают с индикатора с интервалом 3 мин. показания температуры (*t_i*) и разности температур (*Δt_{ij}*) между каналами в соответствии со схемой измерений, введенной в вычислитель.

Определяют для каждого канала ТМК-Н абсолютную погрешность измерений температуры:

$$\Delta t_i^{TB} = t_{изм} - t_{зад}$$

За абсолютную погрешность измерений температуры принимают максимальное из значений *Δt_i^{TB}*

Определяют разность температур между каналами, одного теплообменного контура:

$$\Delta t_{ij} = t_i - t_j .$$

За абсолютную погрешность измерений разности температур принимают максимальное из значений *Δt_{ij}*.

ТМК-Н считают поверенным по данным параметрам, если все измеренные значения температуры не выходят за пределы ± 0,25°С, а разности температур - не выходят за пределы ± 0,1°С.

8.4.3.2 Определение погрешности измерений давления

Входят в режим индикации давления. Последовательно задавая калибратором величины токов согласно в табл. 8.5 в рабочем диапазоне ТМК, пропорциональных давлению, считывают показания давления на ПК. Считывание показаний проводят через адаптер БИФ с использованием программного обеспечения «ТМК-Н.Сервис» после их изменений на табло прибора с периодичностью 1раз в три минуты после изменения тока.

Таблица 8.5

Давление кгс/см ²	Заданный в ТМК диапазон токов	
	4...20 мА	0...5 мА
0,3	4,30	0,09375
8	12,0	2,50
15	19,0	4,6875

Примечание. Для каналов, где задана договорная величина давления, поверку не проводят. Вычисляют приведенную погрешность измерений давления:

$$\gamma^{TB} = \frac{P_{изм} - P_{зад}}{P_{макс}} \cdot 100\%$$

где *P_{изм}* – показания давления, считанные на ПК;

$P_{зад}$ – заданные значения из табл.8.5

$P_{макс} = 16$ – кгс/см² верхний предел измерений давления.

За погрешность измерений давления принимают максимальное из всех полученных значений γ^{TB} .

ТМК-Н считают поверенным по данному параметру, если приведенная погрешность измерений давления по каждому задействованному в измерительной схеме каналу, не выходит за пределы $\pm 0,3\%$.

8.4.3.3 Определение погрешности измерений массы (объема).

Задают магазином сопротивление, соответствующее температуре 75⁰С, задают калибратором величину тока, соответствующую давлению 8 кгс/см². Дожидаются показаний температуры и давления, соответствующих заданным. Считывают данные через адаптер БИФ с использованием программного обеспечения «ТМК-Н.Сервис» на ПК и фиксируют начальные показания массы (G_H) в поверяемом канале. Подают на вход поверяемого канала количество $N \geq 10$ импульсов. Через паузу ≈ 3 мин. считывают на экран ПК и фиксируют конечные показания массы (G_K) в поверяемом канале.

Определяют относительную погрешность измерений массы:

$$\delta_G^{TB} = \frac{(G_K - G_H) - G_{рас}}{G_{рас}} \cdot 100\%$$

где $G_{рас}$ – расчетное значение массы, определяемое по формуле

$$G_{рас} = N \cdot \Delta u \cdot \rho(t) / 1000 (m)$$

где Δu (м³/имп) – цена импульса настройки канала

N (имп) – количество импульсов, поданных на вход испытуемого канала

$\rho(t)$ (кг/м³) – плотность теплоносителя при заданных температуре и давлении в испытуемом канале

Примечание. Здесь и далее значения плотности и энтальпии теплоносителя в зависимости от температуры и давления определяются из таблиц ГСССД 98-86 «Вода. Удельный объем и энтальпия» изд. Стандартов 1986 или из справочного ПРИЛОЖЕНИЯ 5. При определении плотности и энтальпии для вычисления расчетных значений массы и тепловой энергии следует учесть, что величины указанные в табл. 8.8 – соответствуют избыточному давлению, а указанные в таблицах ГСССД 98-86 и ПРИЛОЖЕНИИ 5 – абсолютному, поэтому пересчет проводят по формуле: $P_{абс} = P_{изб} + I$

Если поверяемый канал предназначен для измерений объема, то расчетное значение объема определяют по формуле: $\Delta G^o = N \cdot \Delta u$ (м³). В этом случае магазин сопротивлений и калибратор тока не используют.

Аналогичным способом выполняют поверку остальных каналов измерения массы (объема), задействованных в используемой схеме измерения.

За относительную погрешность ТМК-Н при измерении массы (объема) принимают максимальное из всех полученных значений.

ТМК-Н считают поверенным по данному параметру, если значение погрешности измерений массы (объема) для каждого используемого в измерительной схеме канала, не выходит за пределы $\pm 0,3$ (0,1) %.

Примечание. Допускается определение погрешностей каналов измерений массы при любых температурах в диапазоне 5...150 °С, и давлений 1...15 кгс/см².

Допускается совмещать поверку измерительных каналов при измерении массы с поверкой измерений тепловой энергии по п.8.4.3.4. При этом, при определении расчетного значения, следует учитывать заданную температуру, давление и число подаваемых импульсов в соответствии с табл.8.6



8.4.3.4 Определение погрешности измерений тепловой энергии.

При задании сигналов от измерительного контроллера КИ-2, калибратора(ов) тока и магазинов сопротивлений выполняют условия, представленные в табл. 8.6.

Считывают на экран ПК через адаптер БИФ с использованием программного обеспечения «ТМК-Н.Сервис» и фиксируют начальные показания тепловой энергии (Q_H).

Задают магазином(нами) сопротивление, соответствующее температуре(рам) из табл.8.6, а калибраторами тока – величину тока, соответствующую давлению в каналах ТМК-Н согласно табл.8.7. Дожидаются показаний на ЖКИ вычислителя температуры и давления соответствующих заданным.

Таблица 8.6

№ схемы	для исполнений модели ТМК-Н2-Х.Х				
	1, 3	2, 4	5	6,7	-
	для исполнений модели ТМК-Н3 -Х.Х				
	1, 3, 5, 7,11,17,19	2, 4, 6, 8,18,20	9,10,21,22,23, 24	15,16,	25,26,27
Условия, при изме- рении Q_1	$t_1=145^{\circ}; t_2=125^{\circ}$ $N_1=20 P_1=4 P_2=2$ $t_1=75^{\circ}; t_2=72^{\circ}$ $N_1=20 P_1=15 P_2=8$ $t_1=30^{\circ}; t_2=20^{\circ}$ $N_1=20 P_1=8 P_2=4$	$t_1=145^{\circ}; t_2=125^{\circ}$ $N_2=20 P_1=4 P_2=2$ $t_1=75^{\circ}; t_2=72^{\circ}$ $N_2=20 P_1=15 P_2=8$ $t_1=30^{\circ}; t_2=20^{\circ}$ $N_2=20 P_1=8 P_2=4$	$N_1=20; P_1=1...15$ $t_1=20...100^{\circ};$ $t_{x6}=5^{\circ} P_{x6}=1$	$t_1=145^{\circ}; t_2=125^{\circ} N_1=20$ $N_2=10 P_1=4; P_2=2$ $t_1=75^{\circ}; t_2=72^{\circ} N_1=20;$ $N_2=10 P_1=15; P_2=8$ $t_1=30^{\circ}; t_2=20^{\circ} N_1=20;$ $N_2=10 P_1=8; P_2=4$ $t_{x6}=5^{\circ} P_{x6}=1$	$t_1=145^{\circ}; t_2=125^{\circ} N_1=20$ $N_3=10 P_1=4; P_2=2$ $t_1=75^{\circ}; t_2=72^{\circ} N_1=20;$ $N_3=10 P_1=15; P_2=8;$ $t_1=30^{\circ}; t_2=20^{\circ} N_1=20;$ $N_3=10 P_1=8; P_2=4$ $t_3=5^{\circ} P_3=1$
№ схемы	для исполнений ТМК-Н3-Х.Х				
	10	11,13,21,23	12,14,22,	17,18,19,20	24
Условия, при изме- рении Q_3	$N_3=20; P_3=1...15$ $t_3=20...100^{\circ};$ $t_{x6}=5^{\circ} P_{x6}=1$	$t_3=145^{\circ}; t_4=125^{\circ}$ $N_3=20 P_3=4 P_4=2$ $t_3=75^{\circ}; t_4=72^{\circ}$ $N_3=20 P_3=15$ $P_4=8$ $t_3=30^{\circ}; t_3=20^{\circ}$ $N_3=20 P_3=8 P_4=4$	$t_3=145^{\circ}; t_4=125^{\circ}$ $N_4=20 P_3=4 P_4=2$ $t_3=75^{\circ}; t_4=72^{\circ}$ $N_4=20 P_3=15 P_4=8$ $t_3=30^{\circ}; t_4=20^{\circ}$ $N_4=20 P_3=8 P_4=4$	$N_3=20;$ $P_3=1...15$ $t_1 или t_2=20...100^{\circ};$ $t_{x6}=5^{\circ} P_{x6}=1$	$t_3=145^{\circ}; t_4=125^{\circ} N_3=20$ $N_4=10 P_3=4; P_4=2$ $t_3=75^{\circ}; t_4=72^{\circ} N_3=20;$ $N_4=10 P_3=15; P_4=8$ $t_3=30^{\circ}; t_4=20^{\circ} N_3=20;$ $N_4=10 P_3=8; P_4=4$ $t_{x6}=5^{\circ} P_{x6}=1$

Индекс задаваемого параметра соответствует номеру измерительного канала .

Значения сопротивлений магазинов соответствующие температурам, указанным в табл.8.6 приведены в табл.8.7, а значения токов, соответствующих давлению – в табл.8.8.

Таблица 8.7

Т, °С	R, Ом ($W_{100}= 1,391$)		R, Ом ($W_{100}= 1,385$)	
	100 П	500 П	Pt 100	Pt 500
145	156.33	781,64	155,46	777,28
125	148.7	743,52	147,95	739,76
100	139,11	695,55	138,51	692,53
75	129.44	647,21	128,99	644,94
72	128.66	641,38	127,84	639,2
30	111.86	559,28	111,67	558,36
20	107.92	539,58	107,79	538,97
5	101.98	509,92	101,95	509,76

Таблица 8.8

Давление кгс/см ²	Заданный в ТМК диапазон токов	
	0...5 мА	4...20 мА
1	0,3125	5,0
2	0,625	6,0
4	1,25	8,0
8	2,5	12,0
15	4,6875	19,0

Подают на входы ТМК-Н, в соответствии с заданной схемой измерений, количество импульсов, указанное в табл.8.6. Через паузу равную 3 мин считывают на экран ПК и фиксируют конечные показания тепловой энергии (Q_k).

Определяют расчетное значение тепловой энергии по формулам из ПРИЛОЖЕНИЙ 6 и 7 в зависимости от поверяемого исполнения.

Примечание. Определение $Q_{рас}$ ведется в тех же единицах (ГДж или Гкал) в которых производится счет параметра в поверяемом вычислителе. Перевод энтальпии из ккал/кг в кДж/кг осуществляют по формуле:

$$h \text{ (кДж/кг)} = h \text{ (ккал/кг)} \cdot 4,1868.$$

Определяют основную относительную погрешность измерений тепловой энергии:

$$\delta_Q^{мс} = \frac{Q_{изм} - Q_{рас}}{Q_{рас}} \cdot 100\%$$

Аналогичным способом определяют погрешности для второго теплообменного контура, (при его наличии в используемой схеме измерений).

ТМК-Н считают поверенным по данному параметру, если значение основной относительной погрешности измерений тепловой энергии не выходит за пределы:

$$\begin{aligned} &\pm 3\% \text{ при } 10^\circ\text{C} > \Delta t \geq 3^\circ\text{C} \\ &\pm 1\% \text{ при } 20^\circ\text{C} > \Delta t \geq 10^\circ\text{C} \\ &\pm 1\% \text{ при } 147^\circ\text{C} > \Delta t \geq 20^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

8.4.3.5 Определение погрешности измерений времени.

Отсоединяют вилку ХР1 от платы коммутации и подключают сигнальный провод частотомера к :X1, а экран к :X20 розетки ХS1. Переводят частотомер в режим измерений частоты. Проводят не менее 3 измерений частоты следования импульсов часового кварцевого генератора. Определяют отклонение суточного хода по формуле:

$$\tau_{изм} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i - 32768}{32768} \cdot 86400 \text{ с/сутки}$$

Определяют основную относительную погрешность измерений времени с учетом суточной поправки (τ_{RTC}) по формуле:

$$\delta_\tau^{TB} = \frac{\tau_{изм} - \tau_{RTC}}{86400} \cdot 100\%$$

Значение суточной поправки (τ_{RTC}), введенной при изготовлении вычислителя приведено в его паспорте.

ТМК-Н считают поверенным по данному параметру если основная относительная погрешность измерений времени, не выходит за пределы $\pm 0,001\%$.



8.5 Оформление результатов поверки.

8.5.1 Результаты поверки оформляют итоговым протоколом (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 4). В протокол заносят максимальные значения погрешностей, определенные по результатам поверки.

8.5.2 При положительных результатах поверки вычислителя на последний выдают свидетельство о поверке или делают отметку в паспорте в соответствии с ПР50.2.006, и пломбируют.

8.5.3 При отрицательных результатах поверки вычислитель к эксплуатации не допускают. Ранее действующее свидетельство аннулируют, делают соответствующую отметку в паспорте и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР50.2.006.

9 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1 Возможные неисправности ТМК-Н приведены в табл.9.1.

Таблица 9.1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
Отсутствует индикация	Разряжена батарея	Заменить батарею
Отсутствует индикация отдельных сегментов	Неисправен индикатор Неисправна плата процессора	Передать вычислитель в ремонт
Не выводятся данные на внешние устройства	Неисправен БИФ, Неисправна плата процессора	Передать вычислитель в ремонт
Информация не представляется или представляется в искаженном виде	Неисправность линии связи	Проверить линии связи, устранить неисправность
	Низкая помехозащищенность линии	Принять меры, исключаящие внешние воздействия на линию

9.2 При диагностике неисправностей в работе ТМК-Н следует руководствоваться сведениями о наличии нештатных ситуаций для каждой измерительной схемы, представленных в табл.9.2