

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

2008 г.



Теплосчетчик Т-21 КОМБИК-Т

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

ИВКА.407281.025 МП

МОСКВА

2008

Содержание

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИ ПОВЕРИТЕЛЯ	3
3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
4. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ.....	4
5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	4
6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....//.....	11

Настоящий документ распространяется на теплосчетчик Т-21 КОМБИК-Т (далее – Т 21), производства ЗАО «ИВК-САЯНЫ» и ООО «МЗИС» и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

Поверка теплосчетчиков проводится:

- при выпуске из производства;
- после ремонта или замены какого либо из средств измерений, входящих в состав Т-21;
- в случае утраты документа (паспорта или свидетельства о поверке), подтверждающего факт поверки Т-21 или любого из средств измерений, входящего в его состав;
- периодически, по окончании межповерочного интервала любого из средств измерений, входящих в состав Т-21.

Межповерочный интервал: 4 года.

1. ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

- 1.1. При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта
1. Внешний осмотр	5.1
2. Проверка герметичности и прочности	5.2
3. Проверка работоспособности каналов V2, V3	5.3
4. Определение основной относительной погрешности измерения объема	5.4
5. Определение погрешности преобразования значения сопротивлений в значение температур и разностей температур	5.5
6. Определение погрешностей вычисления тепловой энергии, тепловой мощности и массы	5.6

- 1.2. При проведении поверки применяются основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Наименование оборудования	Технические характеристики	Номер пункта
Стенд для гидроиспытаний с манометром	Давление: не менее 2,4 МПа. Класс точности: 1,0	5.2
Установка водомерная поверочная	Погрешность: не более 0,2 %	5.3
Магазины сопротивлений Р4831	Диапазон воспроизводимых значений сопротивлений: 0,001...1000 Ом. Погрешность: не более $\pm 0,02$ Ом	5.5

Примечания Допускается использование других средств поверки с характеристиками, не уступающими, указанным в таблице 1.2.

- 1.3. При получении в процессе любой из операций отрицательных результатов поверку прекращают. Теплосчетчик после ремонта, настройки и регулировки (при необходимости), подвергают повторной поверке в полном объеме п. 1.1.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИ ПОВЕРИТЕЛЯ

- 2.1. К работе по проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящий документ и «Теплосчетчик Т-21 КОМБИК-Т. Руководство по эксплуатации. ИВКА.407231.025 РЭ», а также средства поверки, указанные в таблице 1.2, прошедших инструктаж на рабочем месте, имеющих квалификационную группу по электробезопасности не ниже 2.

2.2. Во время подготовки и проведении поверки соблюдают порядок выполнения работ, требования безопасности и правила, установленные в эксплуатационной документации на поверяемый прибор и средства поверки.

3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки соблюдают условия, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование параметра	Единицы величины	Значение
1. Температура окружающего воздуха	°С	20 ± 5
2. Относительная влажность	%	30...80
3. Атмосферное давление	кПа	84...106,7
4. Температура воды	°С	20 ± 5

4. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

4.1. Перед проведением поверки:

- проверяют состояние и комплектность эксплуатационных документов;
- убеждаются, что средства поверки поверены;
- собирают электрическую схему поверки;
- включают средства поверки и прогревают их в течение 30 мин.

4.2. Перед поверкой теплосчетчик выдерживают в нормальных условиях, указанных в таблице 3.1 не менее 2 часов.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие теплосчетчика следующим требованиям:

- должны отсутствовать видимые механические повреждения в виде сколов и вмятин, а также следов коррозии.
- маркировочные обозначения четкие, легко читаемые и соответствуют их функциональному назначению.

Нажатием кнопки «Режим» выводят Т-21 из режима пониженного потребления. Контролируют качество индикации. Цифры на индикаторе должны быть контрастными, легко читаемыми.

Нажимая кнопку «Режим», устанавливают режим индикации напряжения питания, контролируют значение напряжения. Значение должно находиться в диапазоне 3,5...3,7 В.

Результат испытаний по данному пункту считают положительным, если выполняются все требования данного пункта.

5.2. Проверка герметичности и прочности

Проверку герметичности и прочности проводят на стенде для гидроиспытаний.

Входной патрубок преобразователя расхода теплосчетчика подсоединяют к гидросистеме стенда, выходной патрубок герметично закрывают заглушкой. Заполняют теплосчетчик водой от гидросистемы стенда таким образом, чтобы было обеспечено полное вытеснение воздуха из его проточной части.

В рабочей полости теплосчетчика создают давление 1,25 МПа. Давление повышают плавно в течение 1 мин.

Выдерживают испытательное давление в течение 15 мин, затем плавно снимают.

Результаты проверки считают положительными, если в течение 15 мин не наблюдаются микротечи, каплеотделений, а также не обнаружено повреждений теплосчетчика.

5.3. Проверка работоспособности каналов измерений объема

Проверку работоспособности каналов измерения объема проводят поочередно для каждого канала, в следующей последовательности:

- подключают к каналу кнопку-имитатор входных импульсов;

- кнопкой «Режим», расположенной на передней панели Т-21, выбирают режим индикации объема испытуемого канала;
- записывают в протокол начальное значение объёма испытуемого канала;
- нажимают на кнопку-имитатор не менее 10 раз. Число нажатий должно быть кратно 4. Частота нажатий должна быть не более 3 Гц, время, в течении которого кнопка находится в замкнутом или разомкнутом состоянии должно быть не менее 0,15 с;
- записывают в протокол конечное значение объема испытуемого канала;
- вычисляют приращение объема, м³, по формуле

$$\Delta V = V_K - V_H,$$

где V_K, V_H – конечное и начальное значения объема, м³;

- вычисляют расчетное значение приращения объема, м³, по формуле

$$\Delta V_p = \frac{n \cdot c}{1000},$$

где n – количество нажатий;

c – цена импульса канала, л/имп.

Результат по данному пункту считают положительным, если для каждого канала выполняется равенство:

$$\Delta V = \Delta V_p.$$

5.4. Определение основной относительной погрешности измерения объема

Измерения при определении основной относительной погрешности измерений объема могут производиться двумя способами:

- «старт с хода»;
- «старт с места».

Для проведения измерений в режиме «старт с хода», установка должна быть оборудована устройством, генерирующим сигнал синхронизации измерений в соответствии с Рисунок 5.1.

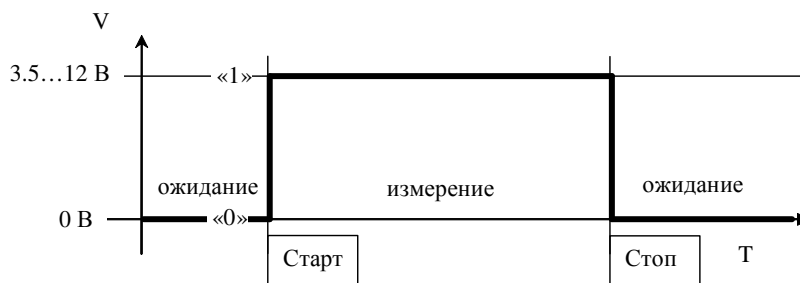


Рисунок 5.1

При этом измерения объема поверочной установкой проводят при состоянии сигнала синхронизации «1» (режим «измерение»). Уровень сигнала синхронизации ниже 3 В будет восприниматься Т-21 как состояние «0» (режим «ожидание»), а уровень выше 3 В – как состояние «1» (режим «измерение»).

5.4.1. Подготовка к проведению измерений

Для проведения данного пункта поверки необходимо:

- снять переднюю крышку Т-21;
- отвинтить винт, крепящий плату, вынуть плату из передней крышки;
- установить переключатели (см. Рисунок 5.3) в положение «ON», проконтролировать факт перехода теплосчетчика в режим индикации значения объема с двумя дополнительными разрядами после запятой (см. Рисунок 5.2)



Рисунок 5.2

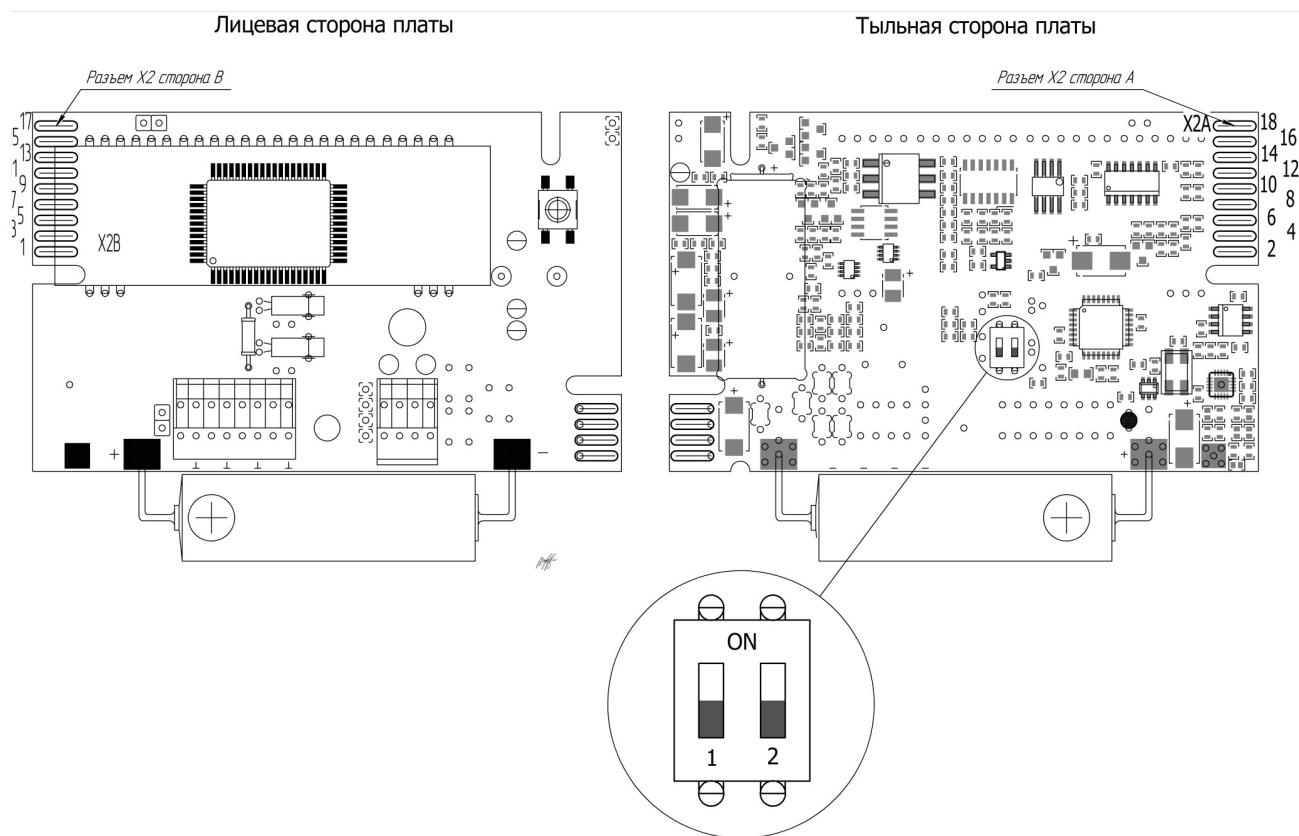


Рисунок 5.3

- установить Т-21 на поверочную установку согласно ее эксплуатационной документации. При этом направление потока должно соответствовать направлению стрелки, нанесенной на корпус Т-21;
- при проведении измерений в режиме «старт с хода» - подключить к Т-21 сигнал синхронизации измерений. Вход сигнала синхронизации выведен на разъем X2 (см. Рисунок 5.3). При этом «+» сигнала синхронизации выведен на контакт 9, «общий» - на контакт 18.

5.4.2. Проведение измерений, определение погрешностей

Измерения проводят при расходах в соответствии с таблицей 5.1. На каждом из расходов делают не менее трех измерений. При этом минимальный объем воды за одно измерение должен быть не менее $V_{\text{мин}}$, указанного в таблице 5.1 для соответствующего D_u .

Таблица 5.1

10		15		20	
g, м ³ /ч	V _{мин} , л	g, м ³ /ч	V _{мин} , л	g, м ³ /ч	V _{мин} , л
0,06	20	0,12	20	0,20	20
1,00	20	1,50	20	2,50	20
2,00	20	3,00	20	5,00	20

Измерения проводят в следующей последовательности:

- настраивают поверочный расход в соответствии с эксплуатационной документацией установки;
- при проведении измерений способом «старт с места» – обнуляют показания нажатием кнопки «Режим»;
- проводят измерения объема, прошедшего через Т-21 измерительными средствами установки;
- считывают значение объема с ЖКИ Т-21 (визуально либо компьютером).

Определяют отклонения при каждом измерении по формуле

$$\delta_i^V = \frac{V_i^{T21} - V_i^{ИУ}}{V_i^{ИУ}} \cdot 100\%,$$

где V_i^{T21} – значение объема, измеренное Т-21, м³;

$V_i^{ИУ}$ – значение объема, измеренное поверочной установкой, м³.

За основную относительную погрешность измерения объема принимают максимальное значение из δ_i^V

Результат считают положительным, если значение предела основной относительной погрешности измерений объема составляет $\pm 1\%$ для класса точности 1 и $\pm 2\%$ для класса точности 2.

5.5. Определение абсолютной погрешности преобразования значений сопротивлений в значения температур и разностей температур

Определение абсолютной погрешности преобразования значений сопротивлений в значения температур проводят в следующей последовательности:

- подключают магазины сопротивлений к каналам измерения температур Т1 и Т2;
- устанавливают сопротивления магазинов в соответствии с таблицей 5.2.

Таблица 5.2

Номер измерения	R1, Ом	T1p, °C	R2, Ом	T2p, °C	(T1-T2)p, °C	$\Delta_{(T1-T2)}^{\text{дон}}$, °C
1	549	25,17	530	15,39	9,78	0,07
2	598	50,53	549	25,17	25,36	0,10
3	636	70,33	598	50,53	19,80	0,09
4	731	120,35	636	70,33	50,02	0,15

- кнопкой «Режим», расположенной на передней панели Т-21, выбирают режимы индикации температур испытуемых каналов;
- записывают в протокол значения температур и разностей температур испытуемых каналов;
- вычисляют значения погрешностей преобразования значений сопротивлений в значение температур, °C, по формуле

$$\Delta_T = T - T_p,$$

где T – значение температуры, индицируемое Т-21, °C;

T_p – расчетное значение температуры, соответствующее подключенному к каналу значению сопротивления (приведены в таблице 5.2), °C;

- вычисляют значение абсолютной погрешности преобразования значений сопротивлений в значение разностей температур, °C, по формуле

$$\Delta_{\Delta_T} = \Delta T - \Delta T_p,$$

где ΔT – значение разности температур, индицируемое Т-21, °C;

ΔT_p – расчетное значение разности температур, соответствующее подключенному к каналу значению сопротивления (приведены в таблице 5.2), °C.

Допускается проводить измерения с использованием одного магазина сопротивлений. При этом значения разностей температур вычисляют как разность значений температур, индицируемых Т-21.

Результат считают положительным, если значения погрешностей преобразования значения сопротивлений в значения температур не выходят за пределы: $\pm 0,15$ °C, а значения

погрешностей преобразования значений сопротивлений в значения разностей температур не выходят за пределы $\pm \Delta_{(T1-T2)}^{don}$, приведенные в таблице 5.2.

5.6. Определение погрешности вычисления тепловой энергии

Определение погрешности вычисления тепловой энергии проводят:

- с применением автокалибратора КТ-2002, производимого ЗАО «ИВК-САЯНЫ»;
- на расходомерной установке.

При применении автокалибратора КТ-2002 измерения проводят в соответствии с указаниями Руководства по эксплуатации КТ-2002.

При применении расходомерной установки измерения проводят в следующей последовательности:

- устанавливают Т-21 на расходомерную установку;
- подключают к каналам Т1 и Т2 магазины сопротивлений Р4831;
- для Т-21 версии А2 – подключают к каналу V2 генератор ГЗ-110;
- устанавливают на расходомерной установке расход, равный номинальному расходу Т-21;
- для Т-21 версии А2 – вычисляют частоту генератора, Гц, по формуле

$$f = \frac{Q}{3,6 \cdot c},$$

где Q – расход по расходомерной установке, м³/ч;

c – цена импульса канала V2, л/имп.

Округление частоты должно проводить в сторону уменьшения;

- устанавливают на генераторе частоту f ;
- устанавливают на магазинах сопротивлений значения сопротивлений в соответствии с таблицами 5.3 и 5.4.

Таблица 5.3

Для версии А2

Номер измерения	R1, Ом	R2, Ом	T1, °C	T2, °C	h1, ГДж/т	h2, ГДж/т
1	606,605	569,975	55	36	0,23095	0,15151
2	673,535	616,210	90	60	0,37757	0,25186
3	786,626	692,528	150	100	0,63193	0,41962

Таблица 5.4

Для версий А3п, А3о, А3с

Номер измерения	R1, Ом	R2, Ом	T1, °C	T2, °C	h1, ГДж/т	h2, ГДж/т
1	602,759	596,986	53	50	0,22258	0,21004
2	616,210	596,986	60	50	0,25186	0,21004
3	673,535	635,376	90	70	0,37757	0,29370

- перекрывают поток воды расходомерной установки. Выключают генератор;
- переводят Т-21 в режим индикации значения тепловой энергии. Записывают начальное показание Q_n . Переводят Т-21 в режим измерений масс. Записывают начальные показания $G1_n, G2_n$;
- открывают поток воды расходомерной установки. Включают генератор;
- выдерживают паузу не менее 10 мин;
- перекрывают поток расходомерной установки. Выключают генератор;
- выдерживают паузу длительностью 1 мин для обеспечения обновления показаний Т-21;
- переводят Т-21 в режим индикации значения тепловой энергии. Записывают конечное показание Q_k . Переводят Т-21 в режим измерений масс $G1, G2$. Записывают конечные показания $G1_k, G2_k$;

- определяют приращения значений тепловой энергии и масс по формулам:

$$\Delta G1 = G1_k - G1_n;$$

$$\Delta G2 = G2_k - G2_n;$$

$$\Delta Q = Q_k - Q_n.$$

- определяют расчетные значение приращения тепловой энергии по формулам таблицы 5.5.

Таблица 5.5 – Формулы вычисления тепловой энергии Q, ГДж

Версия	Формула
A2	$\Delta Q_p = \Delta G1 \cdot (h1 - h2) + (\Delta G1 - \Delta G2) \cdot (h2 - hk)$
A3п, C3п	$\Delta Q_p = \Delta G1 \cdot (h1 - h2)$
A3о, C3о	$\Delta Q_p = \Delta G1 \cdot (h1 - h2)$
A3с	$\Delta Q_p = \Delta G1 \cdot (h1 - hk)$

- определяют погрешность преобразования значений входных величин в значение тепловой энергии, тепловой мощности по формуле

$$\delta_{Q_{те}} = \frac{\Delta Q - \Delta Q_p}{\Delta Q_p} \cdot 100\%,$$

где ΔQ – значение приращения тепловой энергии T-21, ГДж;

ΔQ_p – расчетное значение приращения, ГДж;

hk – энтальпия, соответствующая установленному в T-21 значению T_k , ГДж/т.

Примечание – Значение hk может быть определено по таблицам ГССД таблицами ГССД «Плотность, энтальпия, вязкость воды», 1993 г или по формуле

$$hk = \frac{3.254 \cdot 10^{-6} \cdot Tk^3 - 4.322 \cdot 10^{-4} \cdot Tk^2 + 4.1995 \cdot Tk + 0.7366}{1000}.$$

Результат по данному пункту считают положительным, если значение $\delta_{Q_{те}}$ не выходит за пределы: $\pm 0,5 \%$.

6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1. При положительных результатах поверки поверитель в паспорте теплосчетчика ставит свою подпись с указанием даты поверки и удостоверяет запись поверительным клеймом, теплосчетчик пломбируют и передают для эксплуатации.

6.2. При отрицательных результатах поверки теплосчетчик к эксплуатации не допускают, оттиск поверительного клейма гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в форме, приведенной в ПР 50.2.006.

Рекомендуемая форма протокола поверки теплосчетчика Т-21 КОМБИК-Т

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

поверки теплосчетчика Т-21 КОМБИК-Т, зав. № _____

п. 1 Внешний осмотр

Отсутствие внешних повреждений	
Качество индикации	
Значение напряжения питания	

Результат _____

п. 2 Проверка работоспособности каналов измерения объема

Канал	Цена импульса, л	Количество импульсов	Расчетное приращение, ΔV_p , м ³	Фактическое приращение, ΔV , м ³
V2				
V3				

Результат _____

п. 3 Определение погрешности измерения объема

Расход, м ³ /ч	Объем по расходомерной установке, м ³	Объем, измеренный Т-21, м ³	Относительная погрешность, %

Результат _____

п. 4 Определение погрешности преобразования значений сопротивлений в значения температур и разностей температур

Номер измерения	T1p, °C	T1, °C	$\Delta T1$, °C	T2p, °C	T2, °C	$\Delta T2$, °C	(T1-T2)p, °C	T1-T2, °C	$\Delta_{(T1-T2)}$, °C	$\Delta_{(T1-T2)}^{доп}$, °C
1	25,17			15,39			9,78			0,07
2	50,53			25,17			25,36			0,10
3	70,33			50,53			19,80			0,09
4	120,35			70,33			50,02			0,15

Результат _____

п. 5 Определение погрешности вычисления тепловой энергии

Номер измерения	T1, °C	T2, °C	$\Delta G1, т$	$\Delta G2, т$	ΔQ , ГДж	ΔQ_p , ГДж	δQ , %	$\delta Q_{доп}$, %
1	53	50						0,5
2	60	50						0,5
3	90	70						0,5

Результат _____