

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной
работе ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

" 04 " 2015 г.



ТЕПЛОВЫЧИСЛИТЕЛИ
КМТ-ТВ-42

Методика поверки

РИТМ.400800.001Д1

и.р. 61231-15

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	4
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
6.1 Внешний осмотр.....	5
6.2 Опробование.....	5
6.3 Проверка метрологических характеристик.....	5
6.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения.....	9
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ПОВЕРКИ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ Б КОНФИГУРАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ В РЕЖИМЕ ПОВЕРКИ.....	12
ПРИЛОЖЕНИЕ В СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТОЧНОСТИ ХОДА ЧАСОВ.....	13

Настоящая методика поверки распространяется на тепловычислители КМТ-ТВ-42 (далее – тепловычислители), изготавливаемые ОАО «КАСКАД», г. Черкесск, и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

Первичной поверке подвергают тепловычислители при выпуске из производства и после ремонта. Периодической поверке подвергаются тепловычислители, находящиеся в эксплуатации.

Интервал между поверками – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции поверки, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Операция	Номер пункта настоящей методики поверки	Обязательность выполнения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Опробование	6.2	Да	Да
Проверка метрологических характеристик	6.3	Да	Да
Определение идентификационных данных программного обеспечения	6.4	Да	Да

1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки тепловычислитель бракуют и его поверку прекращают.

1.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, тепловычислитель вновь представляют на поверку.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки	Количество, шт.
Частотомер CNT-90	Диапазон измерений частоты от 0,001 Гц до 300 МГц, относительная погрешность измерений не более $2,5 \cdot 10^{-4} \%$;	1
Генератор сигналов AFG-72125	Диапазон от 0,1 Гц до 25 МГц, погрешности установки частоты не более $20 \cdot 10^{-6}$, уровень выходного сигнала от 1мВ до 10 В	1
Магазин сопротивлений P4834-M1	Класс $0,02/(2,5 \cdot 10^{-7})$, диапазон воспроизводимых значений сопротивления от 0,01 до 11111,1 Ом.	от 2 до 5, в зависимости от числа одновременно поверяемых каналов температуры и тепловой энергии.

Окончание таблицы 2.1

Средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки	Количество, шт.
Калибратор многофункциональный Метран 510-ПКМ-А	Диапазон измеряемых и воспроизводимых токов от 0 до 25 мА, основная погрешность измерения и воспроизведения тока не более 3 мкА.	от 1 до 5, в зависимости от числа одновременно проверяемых каналов давления.
Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ8.10М	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры (без учета погрешности первичного преобразователя) $\pm(0,004+10^{-5} \cdot t)$ °С.	1
Источник питания GPD-74303S	Выходное напряжение от 0 до 30 В, выходной ток до 3 А	1
IBM-совместимой ПЭВМ с ПО		1
Адаптер или модем		1
Переключатели SA	Переключатели малогабаритные галетные ПГЗ-2П4Н ОЮ0.360.048 ТУ	от 1 до 5

2.2 Допускается применение других средств поверки, по метрологическим характеристикам не уступающих указанным в п. 2.1.

2.3 Используемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

3.2 При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах оборудования, используемого при поверке.

3.3 К работе следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха (30...80) %;
- атмосферное давление (84...106) кПа или (630...795) мм рт.ст.;
- напряжение питающей сети (172...265) В;
- частота питающей сети (50 ± 2) Гц.

4.2 Вибрация, источники магнитных и электрических полей влияющие на работу тепловычислителя и средств поверки отсутствуют.

4.3 Перед проверкой тепловычислитель выдерживают в указанных в пункте 4.1 условиях не менее 30 минут.

4.4 Средства проверки выдерживают во включенном состоянии не менее времени, указанного в их эксплуатационной документации.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Проверить работоспособность и подготовить к работе средства проверки согласно их эксплуатационным документам.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре проверить комплектность, маркировку, отметки о приемке ОТК (при первичной проверке) или отметки о предыдущей проверке (при периодической проверке).

6.1.2 На корпусе и клеммной крышке тепловычислителя должны быть места для навески пломб, все крепящие винты должны быть в наличии, гермовводы должны быть без повреждений.

6.1.3 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются вышеперечисленные требования.

6.2 Опробование.

6.2.1 На тепловычислитель в соответствии с руководством по эксплуатации подать питающее напряжение, проверить включение светодиода «Сеть» на лицевой панели тепловычислителя, а также включение дисплея.

6.2.2 Нажимая кнопки клавиатуры тепловычислителя, проверить переключение режимов индикации, соответствие режимов индикации руководству по эксплуатации. Перейти в режим индикации времени и даты, убедиться, что показания времени непрерывно изменяются.

6.2.3 Руководствуясь эксплуатационной документацией, подключить тепловычислитель по любому из имеющихся интерфейсов (используя для этого соответствующий адаптер или модем) к *IBM*-совместимой ПЭВМ с предварительно установленной программой обслуживания. Считать из тепловычислителя время и дату, убедиться, что считывание произошло без ошибок, при необходимости произвести корректировку времени.

6.2.4 Результаты опробования считать положительными, если при подаче напряжения питания включается светодиод «Сеть» и дисплей тепловычислителя, при нажатии кнопок клавиатуры режимы индикации переключаются в соответствии с руководством по эксплуатации, время, отображаемое на дисплее, непрерывно изменяется, считывание времени и даты по интерфейсу происходит без ошибок.

6.3 Проверка метрологических характеристик.

6.3.1 Подключить к тепловычислителю средства проверки в соответствии со схемой, приведенной в приложении А. Переключатели SA1-SA5 установить в положение, при котором магазины сопротивлений подключены ко входам измерителя температуры МИТ 8.10М.

Описание конфигурации измерительных каналов в режиме «Поверка» приводится в приложении Б.

Проверка метрологических характеристик каналов температуры и расхода может осуществляться как одновременно для всех каналов, так и поочередно для групп каналов, относящихся к одной из систем, автоматически устанавливаемых в режиме «Поверка». При одновременной проверке число подключаемых магазинов сопротивления определяется числом входов для подключения термометров сопротивления, имеющихся у поверяемого тепловычислителя. При поочередной проверке достаточно два магазина сопротивления, которые подключаются к входам поверяемой в данный момент системы.

Проверка метрологических характеристик каналов давления может осуществляться как одновременно для всех каналов, так и поочередно. При одновременной проверке число подключаемых калибраторов определяется числом входов для подключения датчиков давления, имеющихся у поверяемого тепловычислителя. При поочередной проверке достаточно одного калибратора, который подключается к входу поверяемого канала.

6.3.2 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов температуры, расхода и тепловой энергии.

6.3.2.1 Установить переключатели магазинов сопротивлений в положение, соответствующее значениям сопротивлений в первой контрольной точке (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Значения, задаваемые на входах тепловычислителя при поверке

№ контрольной точки	Частота, Гц, на входе измерения расхода		Значения сопротивлений, Ом, соответствующие значениям сопротивлений термопреобразователей (R_p – в подающем, R_o – в обратном трубопроводах) с номинальной статической характеристикой типа									
	«импульсный»	«частотный»	Pt100		100П		Pt500		500П		100М	
			R_p	R_o	R_p	R_o	R_p	R_o	R_p	R_o	R_p	R_o
1*	10	10000	119,40	118,63	119,70	118,92	596,99	593,13	598,49	594,58	121,40	120,54
2**		2000	136,61	121,32	137,18	121,65	683,04	606,60	685,89	608,26	140,66	123,54
3***		100	157,33	103,90	158,22	103,96	786,63	519,51	791,10	519,82	164,20	104,28

* – значения R_p и R_o для 50 и 48 °С соответственно ($\Delta t = 2$ °С);
 ** – значения R_p и R_o для 95 и 55 °С соответственно ($\Delta t = 40$ °С);
 *** – значения R_p и R_o для 150 и 10 °С соответственно ($\Delta t = 140$ °С);

6.3.2.2 С помощью измерителя температуры МИТ 8.10М для каждого установленного значения сопротивления измерить соответствующее ему значение температуры $t_{МИТ}$, зафиксировать измеренные значения. Вычислить и зафиксировать значение разности температур $\Delta t_{МИТ}$ подающего и обратного трубопровода для каждой из систем.

Примечание – в настройках измерителя температуры МИТ 8.10М должен быть установлен тот же тип НСХ термометров сопротивления, что и в поверяемом тепловычислителе. Измеренные значения температуры $t_{МИТ}$, должны быть близки к значениям температуры, указанным в таблице 6.1, в противном случае необходимо проверить соответствие схемы включения схеме в приложении А, настройки оборудования, используемого при поверке, исправность оборудования.

6.3.2.3 Не изменяя положение переключателей магазинов сопротивления, установить переключатели SA1-SA5 в положение, при котором магазины сопротивлений подключены ко входам поверяемого тепловычислителя.

6.3.2.4 Установить на генераторе значение частоты, соответствующее первой контрольной точке (таблица 6.1), со следующими параметрами выходного сигнала:

- тип сигнала – прямоугольные импульсы;
- полярность – положительная;

- скважность – 2;
- амплитуда – 5 В.

Примечание – конфигурация входов тепловычислителя («частотные» или «импульсные») установлена в соответствии с типом выходного сигнала расходомеров, подключаемых к измерительным каналам тепловычислителя при эксплуатации на объекте.

6.3.2.5 Руководствуясь эксплуатационной документацией, перевести тепловычислитель в режим «Поверка».

6.3.2.6 Установить интервал накопления (время наблюдения) равным 120 секунд и перейти в режим счета с накоплением. Счет с накоплением начинается автоматически по каждому измерительному каналу тепловой энергии.

6.3.2.7 Не ранее, чем через 10 секунд после начала счета зафиксировать следующие значения для каждой из систем:

- объемного расхода (только для входов, запрограммированных как «частотные»);
- температуры для каждого измерительного канала;
- разности температур.

6.3.2.8 После автоматической остановки счета с накоплением, зафиксировать для каждой из систем значение объема, накопленное за время наблюдения.

6.3.2.9 Провести измерения по методике п.6.3.2.1–п.6.3.2.8 для второй и третьей контрольных точек, дополнительно фиксируя при выполнении п.6.3.2.8 значение тепловой энергии, накопленное за время наблюдения.

6.3.2.10 Результат проверки считать положительным, если:

- в контрольных точках 2 и 3 измеренные значения тепловой энергии Q находятся в диапазоне, установленном в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Диапазон допускаемых значений тепловой энергии при поверке.

№ контрольной точки	Диапазон допускаемых значений тепловой энергии Q , накопленной за время наблюдения при поверке, для измерительных каналов с входами типа					
	«импульсные»			«частотные»		
	установленный в единицах измерения*					
	Гкал	МВт·ч	ГДж	Гкал	МВт·ч	ГДж
2	0.046103 – 0.046612	0.053617 – 0.054209	0.193021 – 0.195155	0.007684 – 0.007768	0.008937 – 0.009034	0.032170 – 0.032525
3	0.154238 – 0.155831	0.179378 – 0.181232	0.645761 – 0.652436	0.001286 – 0.001298	0.001495 – 0.001510	0.005382 – 0.005436

* – единицы измерения, в которых отображается тепловая энергия, определяются текущей конфигурацией тепловычислителя.

- в каждой контрольной точке измеренные значения объема V находятся в диапазоне, установленном в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Диапазон допускаемых значений объема при поверке.

№ контрольной точки	Диапазон допускаемых значений* объема $V_{изм}$, м ³ , накопленного за время наблюдения при поверке, для измерительных каналов с входами типа	
	«импульсные»	«частотные»
1	1,199000 – 1,201000	0,999500 – 1,000500
2		0,199900 – 0,200100
3		0,009995 – 0,010005

- в каждой контрольной точке измеренные значения объемного расхода G_V находятся в диапазоне, установленном в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Диапазон допускаемых значений объемного расхода при поверке.

№ контрольной точки	Диапазон допускаемых значений объемного расхода G_v , м ³ /ч, измеренного при поверке (только для измерительных каналов с входами типа «частотные»)*
1	29,985000 – 30,015000
2	5,997000 – 6.003000
3	0,299850 – 0,300150

- в каждой контрольной точке для измеренных значений температуры t выполняется условие $(t_{MIT}-0,1^{\circ}\text{C}) \leq t \leq (t_{MIT}+0,1^{\circ}\text{C})$;

- в каждой контрольной точке для измеренных значений разности температур Δt выполняется условие $(\Delta t_{MIT}-0,03^{\circ}\text{C}) \leq \Delta t \leq (\Delta t_{MIT}+0,03^{\circ}\text{C})$.

6.3.3 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов давления.

6.3.3.1 Перейти в меню индикации избыточного давления, подать на входы тепловычислителя сигналы, соответствующие значениям первой контрольной точки таблицы 6.5.

Таблица 6.5 – Значения, задаваемые на входах тепловычислителя и диапазон допускаемых значений при поверке.

№ контрольной точки	Значения токов, мА, соответствующие значениям выходного сигнала датчиков избыточного давления	Диапазон допускаемых значений измеренного избыточного давления $P_{изм}$, МПа, при поверке, для диапазона измерения*	
		0 – 1,6 МПа	0 – 2,5 МПа
1	4,80	0,078 – 0,082	0,122 – 0,128
2	12,00	0,798 – 0,802	1,247 – 1,253
3	20,00	1,598 – 1,602	2,497 – 2,503

* – диапазон измерения определяется текущей конфигурацией тепловычислителя и соответствует типу применяемых датчиков избыточного давления.

6.3.3.2 Зафиксировать значения избыточного давления $P_{изб}$ в каждом измерительном канале.

6.3.3.3 Повторить измерения для второй и третьей контрольных точек таблицы 6.5.

6.3.3.4 Результат проверки считать положительным, если для каждой контрольной точки измеренное значение избыточного давления $P_{изб}$ находится в диапазоне, установленном в таблице 6.5.

6.3.4 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов температуры в отрицательном диапазоне температур.

Проверка проводится только для систем, схемой учета для которых является единственный датчик температуры, поочередно для каждой системы, в рабочем режиме тепловычислителя. Проведение проверки по п.6.3.4 отдельно отмечается в свидетельстве о поверке. Допускается не проводить проверку по п. 6.3.4, при этом измерительные каналы температуры считаются поверенными в диапазоне температур от 0 до 180 °С.

6.3.4.1 Установить переключатели магазинов сопротивлений в положение, соответствующее значению сопротивления в контрольной точке (таблица 6.1).

Таблица 6.6 – Значения, задаваемые на входах тепловычислителя при поверке

Значение сопротивления, Ом, соответствующего значению сопротивления термопреобразователей с номинальной статической характеристикой типа*				
Pt100	100П	Pt500	500П	100М
84,27	84,03	421,35	420,13	82,79

* – для контрольной точки $t = -40^{\circ}\text{C}$.

6.3.4.2 С помощью измерителя температуры МИТ 8.10М для каждого установленного значения сопротивления измерить соответствующее ему значение температуры t_{MIT} , зафиксировать измеренные значения.

6.3.4.3 Не изменяя положение переключателей магазинов сопротивления, установить переключатели SA1-SA5 в положение, при котором магазины сопротивлений подключены ко входам поверяемого тепловычислителя.

6.3.4.4 Не ранее, чем через 10 секунд после выполнения п. 6.3.4.3 зафиксировать значение температуры, отображаемое тепловычислителем.

6.3.4.5 Результат проверки считать положительным, если для измеренных значений температуры t выполняется условие $(t_{MIT}-0,1^{\circ}\text{C}) \leq t \leq (t_{MIT}+0,1^{\circ}\text{C})$;

6.3.5 Проверка абсолютной погрешности хода часов.

6.3.5.1 Собрать схему, приведенную в приложении В, разместив фотоприемник (фототранзистор VT1) напротив светодиода «Сеть» тепловычислителя.

6.3.5.2 С помощью программы обслуживания перевести тепловычислитель в режим проверки времени (в этом режиме светодиод «Сеть» переключается с частотой, пропорциональной частоте кварцевого резонатора) и считать суточную поправку хода часов.

6.3.5.3 Установить на источнике питания напряжение 10 В.

6.3.5.4 Измерить период выходного сигнала, при необходимости подстроив уровень сигнала на входе частотомера резистором R1.

6.3.5.5 Результат проверки считать положительным, если измеренный период укладывается в диапазон от $1999989-3,47 \cdot (T_{окр}-20)$ до $2000011+3,47 \cdot (T_{окр}-20)$ мкс, где $T_{окр}$ – температура окружающей среды ($^{\circ}\text{C}$) при проведении поверки.

6.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения.

6.4.1 С помощью программы обслуживания считать из тепловычислителя идентификационные данные ПО: идентификационное наименование, номер версии и цифровой идентификатор. Считанные данные должны соответствовать таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Идентификационные данные ПО тепловычислителей

Идентификационные данные	Значение
1	2
Идентификационное наименование	КМТ42
Номер версии	01.00.XX.XX*
Цифровой идентификатор	36С3
* – X = 0 ... 9	

6.4.2 Результат проверки считать положительным, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 6.7.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в соответствующем разделе формуляра, заверенной оттиском поверительного клейма. Тепловычислитель пломбируют оттиском поверительного клейма установленной формы на определенных для этого местах.

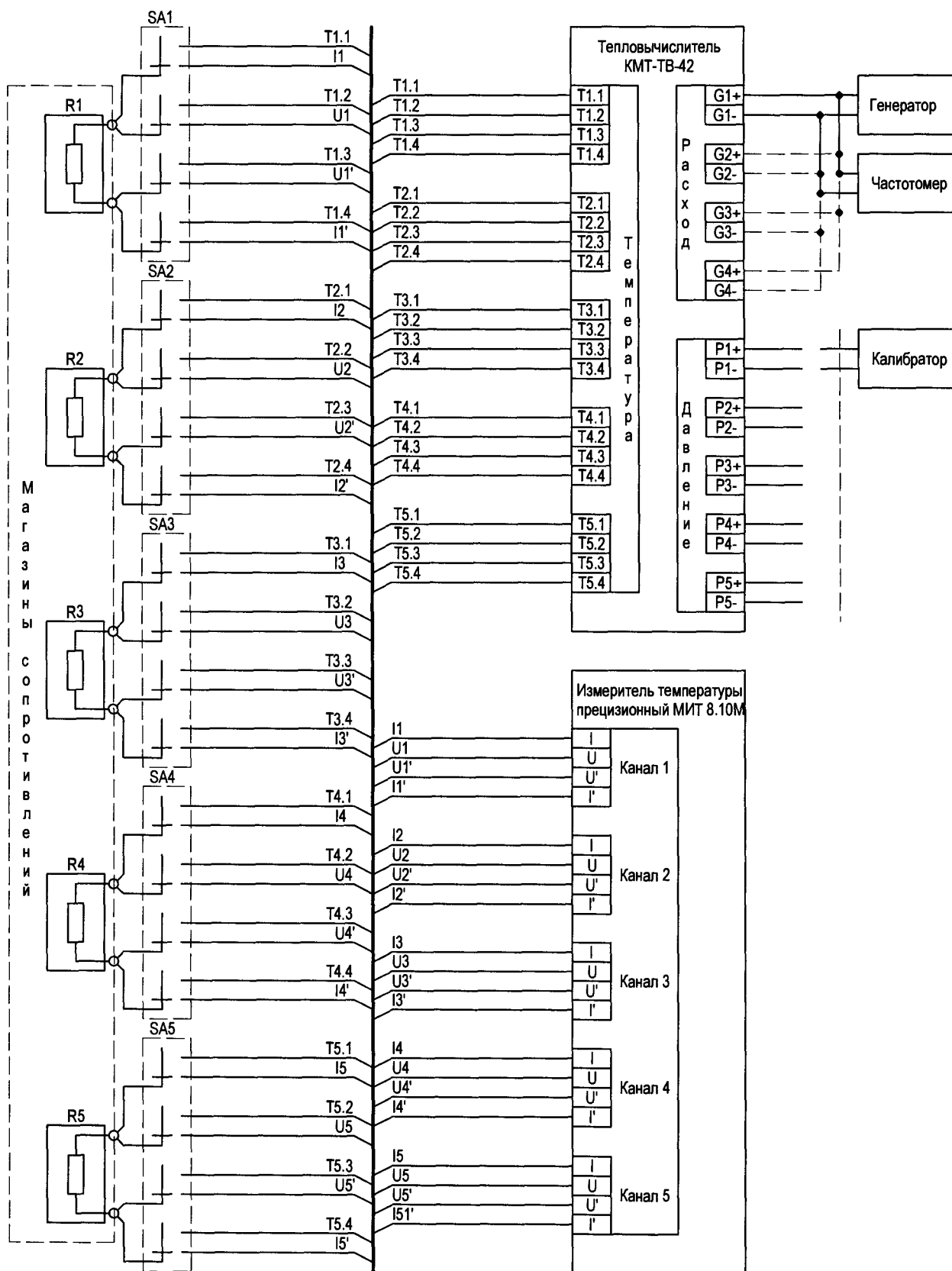
7.2 При положительных результатах периодической поверки тепловычислителей оформляют свидетельство о поверке установленной формы, в формуляре вносят запись. Тепловычислитель пломбируют с оттиском поверительного клейма установленной формы на определенных для этого местах.

7.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленной формы с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006. Клеймо и свидетельство предыдущей поверки гасят. В формуляр вносят запись о непригодности с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Схема соединений для поверки



SA1-SA5 – Переключатели малогабаритные галетные ПГЗ-2П4Н ОЮ0.360.048 ТУ.

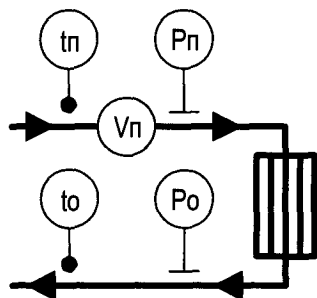
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Конфигурация измерительных каналов в режиме поверки

Исполнение		Система 1	Система 2	Система 3	Система 4
КМТ-ТВ-42-XXX-12	Канал расхода	G1	-	-	-
	Каналы температуры (подающий/обратный)	t1/t2	-	-	-
КМТ-ТВ-42-XXX-23	Канал расхода	G1	G2	-	-
	Каналы температуры (подающий/обратный)	t1/t3	t2/t3	-	-
КМТ-ТВ-42-XXX-34	Канал расхода	G1	G2	G3	-
	Каналы температуры (подающий/обратный)	t1/t4	t2/t4	t3/t4	-
КМТ-ТВ-42-XXX-45	Канал расхода	G1	G2	G3	G4
	Каналы температуры (подающий/обратный)	t1/t4	t2/t5	t3/t5	t1/t4

Схема учета и расчётная формула каждой из систем:



$$Q = M_{п} \cdot (h_{п} - h_{о})$$

Измеряется тепловая энергия в закрытой системе, расходомер установлен в подающем трубопроводе.

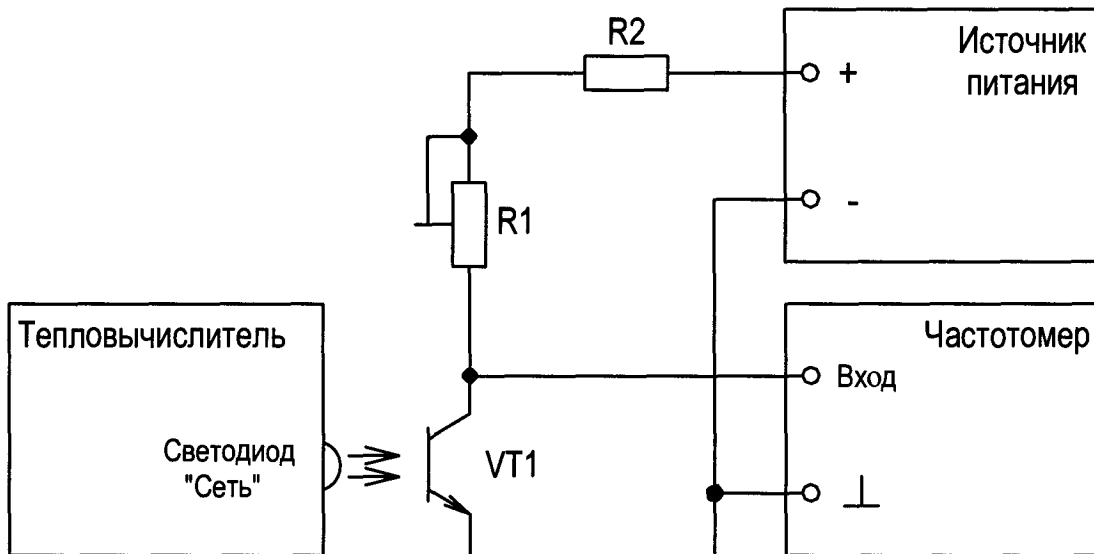
Для всех исполнений:

- значение избыточного давления $P_{изб} = 0,9$ МПа в подающем и $P_{изб} = 0,5$ МПа в обратном трубопроводах;
- цена импульса (для входов, запрограммированных как «импульсные») $K_{V} = 1$ л/имп.;
- значение частоты при максимальном расходе (для входов, запрограммированных как «частотные») $f_{макс} = 10$ кГц;
- значение максимального расхода $G_{в} = 30$ м³/ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Схема соединений для проверки точности хода часов



R1 - резистор переменный P13TAV103MAV17 (10кОм \pm 20%, 1,5 Вт);

R2 - резистор С2-33Н-2-1 кОм \pm 5 %;

VT1 - фототранзистор BPW85 (чувствительность в диапазоне 620-980 нм).