

Тепловычислители СПТ941
(мод. 941.10, 941.11)
Методика поверки
РАЖГ.421412.022 ПМ2



Введение

Настоящая методика распространяется на тепловычислители СПТ941 (мод. 941.10, 941.11), изготавливаемые по техническим условиям ТУ 4217-050-23041473-2005.

Поверке подвергается каждый тепловычислитель при выпуске из производства, при эксплуатации и после ремонта. Периодичность поверки при эксплуатации – один раз в четыре года.

К поверке могут допускаться тепловычислители без установленной крышки монтажного отсека.

Методика ориентирована на автоматизированную поверку; поверитель должен обладать навыками работы на персональном компьютере. Допускается проводить поверку в "ручном" режиме.

1 Операции поверки

При поверке выполняют операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- проверка соответствия погрешности допускаемым пределам.

2 Условия поверки

Испытания проводят при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

3 Средства поверки

При поверке используются средства измерений и оборудование:

- стенд СКС6 (РАЖГ.441461.021) – 1 шт.;
- коннектор K164 (РАЖГ.685611.212, в комплекте СКС6) – 2 шт.
- коннектор K238 (РАЖГ.685611.287) – 1 шт.;
- коннектор K246 (РАЖГ.685611.295) – 1 шт.;
- коннектор K247 (РАЖГ.685611.296) – 1 шт.;
- коннектор K249 (РАЖГ.685611.298) – 1 шт.;
- кабель интерфейса RS232 9F9M – 1 шт.;
- компьютер с установленной ОС Win 98/XP – 1 шт.;
- адаптер АПС70 (РАЖГ.426477.031) – 1 шт.;
- программа ТЕХНОЛОГ¹ (РАЖГ.00198-12) – 1 шт.

4 Требования безопасности

При проведении поверки следует соблюдать "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" и требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют наличие паспорта, сохранность пломб изготовителя или его сервисного центра и сохранность (читаемость) маркировки на лицевой панели и внутри монтажного отсека.

¹ Содержится на компакт-диске, поставляемом с каждым тепловычислителем.

5.2 Опробование

При опробовании проверяют функционирование клавиатуры и табло. Перед этой и всеми последующими проверками переключатель защиты данных тепловычислителя должен быть установлен в нижнее положение, что соответствует отключенной защите.

В разделе меню НАСТР-БД вводят значение КИ=0 (если это не было сделано ранее), после чего для этого параметра сначала устанавливают, а затем снимают признак оперативного параметра. Чтобы установить (снять) признак необходимо удерживая клавишу ⇐ нажать клавишу ВВОД, при этом на табло должен появиться (исчезнуть) символ "*".

В ходе проверки убеждаются в адекватном нажатиям клавиш перемещении по системе меню и читаемости информации на табло.

5.3 Проверка соответствия погрешности

5.3.1 Проверки проводят по схемам, приведенным на рисунке 5.1. Проверка осуществляется под управлением программы ТЕХНОЛОГ, в виде последовательности тестов, в процессе прохождения которых на мониторе компьютера отображается ход выполнения операций.

Запускают на компьютере программу ТЕХНОЛОГ, и в ее настройках устанавливают профиль "СПТ941-поверка". Затем выбирают в панели инструментов команду "Выполнить выбранные тесты" (кнопка ⇨), в результате чего начинается выполнение тестов. Если очередной тест закончен успешно, следующий запускается автоматически; при отрицательном результате очередного теста проверки по оставшимся не проводятся.

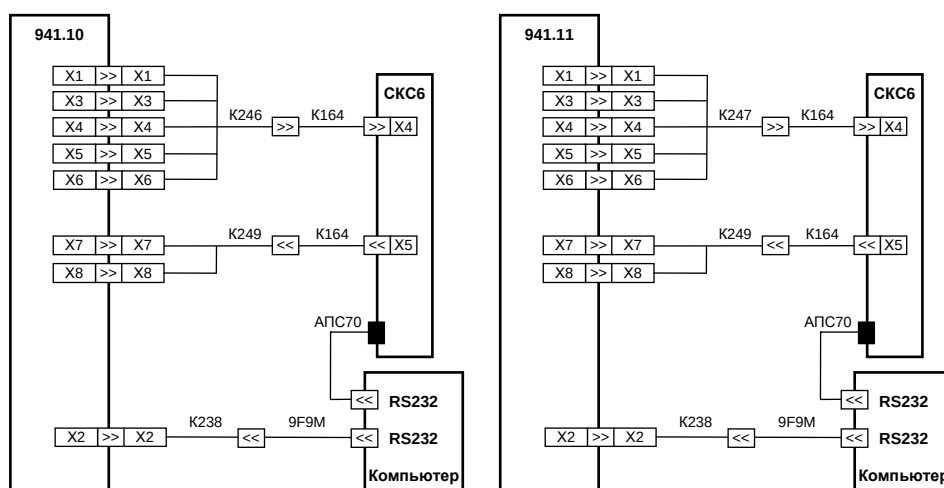


Рисунок 5.1 – Схемы поверки

5.3.2 В тесте "Поверочная БД" осуществляется ввод настроечных параметров (поверочной базы данных), приведенных в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Поверочная база данных

Значения параметров в разделе (НАСТР-БД)			
ЕИ=0	С2=0,1	tk2=70	Qк=0
СП=1	Гв2=99999	Рк2=2	ПЛ=1
СР=01	Гн2=0	tk3=70	КД=1
ЧР=00	Гк2=0	Рк3=2	NT=0
ТС=0	С3=0,1	txк=0	ИД=0
KG=0	Гв3=99999	Рхк=1	КИ=0
С1=0,1	Гн3=0	АМ=0	ВМН=00-00
Гв1=99999	Гк3=0	Мк=0	ВМК=00-00
Гн1=0	tk1=120	НМ=0	ПС=0
Гк1=0	Рк1=2	АQ=0	ПМ=1

5.3.3 В тестах "Прямые измерения (срез 1)", "Прямые измерения (срез 2)" и "Прямые измерения (срез 3)" выполняется проверка соответствия погрешности при прямым измерениях.

На стенде устанавливаются поочередно наборы значений сигналов согласно таблицам 5.2-5.4, и для каждого набора контролируются измеренные значения текущих параметров.

Через 15 с после установки сигналов или меньшего времени при установившихся измеренных значениях проверяется их соответствие допускаемым значениям согласно таблицам 5.2-5.4.

Таблица 5.2 – Тест "Прямые измерения (срез 1)"

Значения сигналов на стенде	Параметр	Диапазон допускаемых значений
F0=0,610351 Гц F1=19,53125 Гц R=141,2 Ом	G1 [м ³ /ч]	219,70 ... 219,75
	G2 [м ³ /ч]	7030,55 ... 7031,95
	G3 [м ³ /ч]	219,70 ... 219,75
	t1 [°C]	105,34 ... 105,54
	t2 [°C]	105,34 ... 105,54
	dt [°C]	-0,03 ... 0,03

Таблица 5.3 – Тест "Прямые измерения (срез 2)"

Значения сигналов на стенде	Параметр	Диапазон допускаемых значений
F0=19,53125 Гц F1=0,610351 Гц R=110,4 Ом	G1 [м ³ /ч]	7030,55 ... 7031,95
	G2 [м ³ /ч]	219,70 ... 219,75
	G3 [м ³ /ч]	7030,55 ... 7031,95
	t1 [°C]	26,21 ... 26,41
	t2 [°C]	26,21 ... 26,41
	dt [°C]	-0,03 ... -0,03

Таблица 5.4 – Тест "Прямые измерения (срез 3)"

Значения сигналов на стенде	Параметр	Диапазон допускаемых значений
F0=9,765625 Гц F1=9,765625 Гц R=125,8 Ом	G1 [м ³ /ч]	3515,27 ... 3515,98
	G2 [м ³ /ч]	3515,27 ... 3515,98
	G3 [м ³ /ч]	3515,27 ... 3515,98
	t1 [°C]	65,54 ... 65,74
	t2 [°C]	65,54 ... 65,74
	dt [°C]	-0,03 ... 0,03

5.3.4 В тесте "Измерение времени" выполняется проверка соответствия погрешности при измерении времени.

На стенде устанавливается значение сигнала F0=9,765625 Гц, и контролируется измеренное значение частоты на разъеме X4. Через 20 с после установки сигнала или меньшего времени при установившемся измеренном значении проверяется его соответствие допускаемым значениям 9,7646...9,7666 Гц.

5.3.5 В тесте "Вычисления" выполняется проверка соответствия погрешности при вычислениях.

На стенде устанавливаются значения сигналов согласно таблице 5.5. В тепловычислителе выполняется команда СБРОС (очистка архивов), вводятся дата ДО=31-12-03, время ТО=00:00:00, и выполняется команда ПУСК (пуск счета). Далее запускается вывод пакета импульсов от стенда, и по окончании вывода в тепловычислитель вводится время ТО=23:59:59.

После смены даты, то есть когда Д=01-01-04, выбирается часовая архивная запись, датированная "01-01-04 00:00", и проверяется соответствие значений параметров, содержащихся в этой записи, приведенным в таблице 5.5 допускаемым значениям.

Таблица 5.5 – Тест "Вычисления"

Значения сигналов на стенде	Параметр	Диапазон допускаемых значений
N0=1024 N1=1024 R=51 Ом	t1 [°C]	120,00
	t2 [°C]	70,00
	dt [°C]	50,00
	V1 [м³]	102,400
	V2 [м³]	102,400
	V3 [м³]	102,400
	M1 [т]	96,565 ... 96,603
	M2 [т]	100,112 ... 100,152
	M3 [т]	96,565 ... 96,603
	Q [Гкал]	11,614 ... 11,618

5.3.6 В тесте "Защита" выполняется проверка защиты данных от изменений.

Устанавливают переключатель защиты данных тепловычислителя в верхнее или нижнее положение, руководствуясь указаниями на мониторе. При этом постоянно контролируется адекватность наличия (отсутствия) признака защиты изменением положения переключателя.

5.3.7 В тесте "Сброс архивов" выполняется команда тепловычислителя СБРОС.

5.3.8. В тесте "Поставочная БД" выполняется установка настроечных параметров в исходное состояние согласно таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Поставочная база данных

Значения параметров в разделе (НАСТР-БД)			
ЕИ=0	Gk1=0	tk2=70	ПЛ=1
СП=99	C2=0,1	Pk2=2	КД=0
ТО=(тек. время)	Gv2=99999	tk3=70	NT=0
ДО=(тек. дата)	Gn2=0	Pk3=2	ИД=(зав. номер)
СР=01	Gk2=0	txk=0	КИ=0
ЧР=00	C3=0,1	Pxk=1	ВМН=00-00
ТС=0	Gv3=99999	AM=0	ВМК=00-00
KG=0	Gn3=0	Mk=0	ПС=0
C1=0,1	Gk3=0	NM=0	ПМ=1
Gv1=99999	tk1=120	AQ=0	
Gn1=0	Pk1=2	Qk=0	

5.4 Оформление результатов

Результаты поверки оформляются записью в паспорте тепловычислителя с указанием результата и даты проведения. Запись удостоверяется подписью поверителя и, при положительных результатах поверки, оттиском поверительного клейма в паспорте и на пломбе, расположенной на задней стенке тепловычислителя.

При необходимости распечатывают протокол поверки.

Если поверка проводилась в "ручном" режиме, то по ее окончании, независимо от результата, выполняют сброс архивов. Рекомендуется также задать номер схемы потребления СП=99. Такие установки предотвратят преждевременный разряд батареи при транспортировании и хранении тепловычислителя.

6 Расчетные формулы

6.1 Номинальная функция преобразования входных числоимпульсных сигналов в значения объема соответствует формуле

$$V = C \cdot N, \quad (1)$$

где V – объем [м^3];
 C – цена импульса входного сигнала [м^3];
 N – количество импульсов, поданных на вход тепловычислителя.

6.2 Номинальная функция преобразования входных числоимпульсных сигналов в значения расхода соответствует формуле

$$G = 3600 \cdot \frac{C \cdot N}{T_{\text{оср}}} \quad (2)$$

где G – объемный расход [$\text{м}^3/\text{ч}$];
 C – цена импульса входного сигнала [м^3];
 N – количество входных импульсов за время осреднения;
 $T_{\text{оср}}$ – время осреднения [с]; $T_{\text{оср}} = (10 \dots 1200)$ с.

6.3 Номинальная функция преобразования входных сигналов сопротивления в значения температуры соответствует ГОСТ 6651-94.

6.4 Вычисление количества тепловой энергии, массы и объема в зависимости от схемы учета, выполняется по формулам

$$Q = M1 \cdot (h1 - h2) \quad (3)$$

$$Q = M1 \cdot (h1 - hx) \quad (4)$$

$$Q = M1 \cdot (h1 - h2) + M3 \cdot (h2 - hx) \quad (5)$$

$$Q = M1 \cdot (h1 - h2) + M2 \cdot (h2 - hx) \quad (6)$$

$$Q = M1 \cdot (h1 - h2) + (M1 - M2) \cdot (h2 - hx) \quad (7)$$

$$Q = M2 \cdot (h1 - h2) \quad (8)$$

$$M1 = \rho1 \cdot V1 \quad (9)$$

$$M2 = \rho2 \cdot V2 \quad (10)$$

$$M3 = \rho3 \cdot V3 \quad (11)$$

$$M3 = M1 - M2 \quad (12)$$

$$M3 = M1 - M2 + \rho2 \cdot V3 \quad (13)$$

$$M1 = M2 \quad (14)$$

$$M2 = M1 \quad (15)$$

$$V1 = M1 / \rho1 \quad (16)$$

$$V2 = M2 / \rho2 \quad (17)$$

где Q – тепловая энергия [Гкал, ГДж, MWh];
 $M1, V1, \rho1, h1$ – масса [т], объем [м^3], плотность [$\text{т}/\text{м}^3$] и энтальпия [Гкал/т, ГДж/т, MWh/т] воды в подающем трубопроводе;
 $M2, V2, \rho2, h2$ – масса [т], объем [м^3], плотность [$\text{т}/\text{м}^3$] и энтальпия [Гкал/т, ГДж/т, MWh/т] воды в обратном трубопроводе;
 $M3, V3, \rho3$ – масса [т], объем [м^3] и плотность [$\text{т}/\text{м}^3$] воды в трубопроводах ГВС и подпитки;
 hx – энтальпия холодной воды [Гкал/т, ГДж/т, MWh/т].

6.5 Вычисление количества тепловой энергии, массы и объема за интервалы архивирования выполняется по формулам

$$Y_{\text{ч}} = \sum_{i=1}^n \Delta Y_i \quad (18)$$

$$Y_{\text{с}} = \sum_{\text{ч}=1}^{24} Y_{\text{ч}} \quad (19)$$

$$Y_{\text{м}} = \sum_{\text{с}=1}^{\text{к}} Y_{\text{с}} \quad (20)$$

где $Y_{\text{ч}}, Y_{\text{с}}, Y_{\text{м}}$ – тепловая энергия [Гкал, ГДж, MWh], масса [т] или объем [м³] за час, сутки и месяц;
 ΔY_i – приращение тепловой энергии [Гкал, ГДж, MWh], массы [т] или объема [м³] на i -том цикле измерений;
 n – количество полных циклов измерений за час;
 $\text{ч}, \text{с}$ – порядковые номера часа в сутках и суток в месяце;
 к – количество суток в месяце.

6.6 Вычисление средней температуры и средней разности температур за интервалы архивирования выполняется по формулам

$$Y_{\text{ср.ч}} = \begin{cases} \frac{1}{V_{\text{ч}}} \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i \cdot \Delta V_i) & \text{– при } V_{\text{ч}} > 0 \\ Y_n & \text{– при } V_{\text{ч}} = 0 \end{cases} \quad (21)$$

$$Y_{\text{ср.с}} = \begin{cases} \frac{1}{V_{\text{с}}} \cdot \sum_{\text{ч}=1}^{24} (Y_{\text{ср.ч}} \cdot V_{\text{ч}}) & \text{– при } V_{\text{с}} > 0 \\ Y_{\text{ср.24}} & \text{– при } V_{\text{с}} = 0 \end{cases} \quad (22)$$

$$Y_{\text{ср.м}} = \begin{cases} \frac{1}{V_{\text{м}}} \cdot \sum_{\text{с}=1}^{\text{к}} (Y_{\text{ср.с}} \cdot V_{\text{с}}) & \text{– при } V_{\text{м}} > 0 \\ Y_{\text{ср.к}} & \text{– при } V_{\text{м}} = 0 \end{cases} \quad (23)$$

где $Y_{\text{ср.ч}}, Y_{\text{ср.с}}, Y_{\text{ср.м}}$ – средняя температура [°C] или средняя разность температур [°C] за час, сутки и месяц;
 $V_{\text{ч}}, V_{\text{с}}, V_{\text{м}}$ – объем за час, сутки и месяц [м³];
 ΔV_i – приращение объема на i -том цикле измерений [м³];
 Y_n – температура [°C], разность температур [°C] на последнем цикле измерений;
 $Y_{\text{ср.24}}, Y_{\text{ср.к}}$ – средняя температура [°C], средняя разность температур [°C] за последний час и последние сутки;
 $n, \text{ч}, \text{с}, \text{к}$ – то же, что в (18)-(20)