
СОГЛАСОВАНО



Директор ВНИИМС

А. И. Асташенков

« 12 » ноября 1998 г.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ СКМ - 1

Методика поверки
PM3268601 - 08 -98

Взамен
PM 3268601-08-96

1998

Введение

Настоящая методика распространяется на электромагнитные теплосчетчики (далее счетчики) SKM-1 и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

В данной методике поверка предусмотрена без термопреобразователей сопротивления. Термопреобразователи сопротивления поверяются по методике поверки, предназначенной для конкретных датчиков.

1. Метрологические характеристики , определяемые во время поверки

1.1. Во время поверки , в зависимости от модификации счетчика, определяются погрешности измерения тепловой энергии, объема (или массы) протекающей жидкости, массы потребленной воды и времени.

1.2. Определяемые погрешности и их допускаемые значения, в зависимости от модификации счетчика, представлены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.2

| Разность температур, ΔT , °C | Относительная погрешность измерения тепловой энергии (без погрешности термопреобразователей сопротивления), %, при расходе $Q_p \leq Q \leq Q_{max}$ |
|--------------------------------------|--|
| $3 \leq \Delta T < 20$ | ± 3 |
| $20 \leq \Delta T \leq 150$ | $\pm 2,5$ |

2. Операции поверки

2.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 2.1.

3. Средства поверки

3.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 3.1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

Все средства поверки должны быть исправны , поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной поверке.

Таблица 3.1

| № п/п | Наименование средства измерения | Технические характеристики | | Рекомендуемый тип |
|-------|--------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|
| | | Пределы измерения | Погрешность или класс точности | |
| 1. | Установка для поверки счетчиков воды | $Q (0,1 \dots 360) \text{ м}^3/\text{ч}$, | $\pm 0,2 \%$ | PI-4 |
| 2. | Частотомер электронно-счетный | $(0 \dots 10) \text{ кГц}$ | $\pm 0,01 \%$ | ЧЗ-63 |
| 3. | Мегаомметр | $U 500 \text{ V}$, $R 500 \text{ М}\Omega$ | $\pm 1 \%$ | M4100/1-5 |
| 4. | Магазин сопротивления | $(0,01 \dots 111111,11) \Omega$ | 0,02 | P4831 |
| 5. | Миллиамперметр постоянного тока | $(0 \dots 100) \text{ мА}$ | $\pm 0,1 \%$ | B7-40 |
| 6. | Манометр | $(0,4 \dots 4,0) \text{ МПа}$ | 1 | МО |

Таблица 1.1 Определяемые погрешности и их допускаемые значения

| Измеряемый параметр | Модификация SKM - 1 - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Допускаемая погрешность не более, % | | |
|--|-----------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----------|
| | O | O1 | O2 | O3 | A | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | G1 | G2 | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 | U6 | U7 | V1 | V2 | V3 | | K1 | K2 |
| 1.Тепловая энергия (суммарная) | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | + | + | * |
| 2.Масса воды 1-ого канала | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | + | + | ± 2 |
| 3.Масса воды 2-ого канала | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | | + | + | ± 2 |
| 4. Масса воды 3-его канала | | | | | | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | | ± 2 |
| 5. Разница погрешностей измерения массы парой датчиков расхода | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | ± 0,5 |
| 6. Объем воды 1-ого канала | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | | ± 2 |
| 7. Объем воды 2-ого канала | | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | | | + | + | | | ± 2 |
| 8.Объем воды 3-его канала | + | | + | | + | | + | | | | | | | | | | + | + | | | | + | + | + | ± 2 |
| 9. Давление воды 1-ого канала | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ± 0,5** |
| 10. Давление воды 2-ого канала | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ± 0,5** |
| 11. Температура воды | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | + | + | ± 0,5 °C |
| 12.Время | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | ± 0,05 |

* - погрешность измерения тепловой энергии представлена в таблице 1.2

** - погрешность измерения давления подсчитывается от верхнего предела диапазона измерения давления

Таблица 2.1. Операции поверки

| Наименование операции поверки | Но пункта методи-ки | Модификация SKM - 1 - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-----------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | O | O1 | O2 | O3 | A | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | G1 | G2 | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 | U6 | U7 | V1 | V2 | V3 | K1 | K2 |
| 1. Внешний осмотр | 7.1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2. Опробование | 7.2 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3. Проверка герметичности трубы первичного преобразователя расхода | 7.3 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4. Проверка электрического сопротивления изоляции электродов первичного преобразователя расхода | 7.4 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 5. Определение погрешности измерения объема жидкости | 7.5 | + | | + | | + | | + | | | | | | | | + | + | + | + | | + | + | + | | |
| 6. Определение погрешности измерения массы воды | 7.6 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | + |
| 7. Определение разницы погрешностей измерения парой датчиков расхода* | 7.7 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | |
| 8. Определение погрешности измерения тепловой энергии | 7.8 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | + |
| 9. Определение погрешности измерения давления | 7.9 | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10. Определение погрешности измерения времени | 7.10 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 11. Определение погрешности измерения температуры | 7.11 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | + |

* - обязательность проведения операции только при первичной поверке

4. Требования техники безопасности

4.1. При проведении поверки необходимо соблюдать общие требования техники безопасности и электробезопасности, представленные в соответствующих стандартах.

4.2. Все работы со счетчиком и средствами поверки проводить согласно требованиям их эксплуатационной документации.

5. Условия поверки

5.1. Условия поверки:

- температура окружающей среды от $+15^{\circ}\text{C}$ до 25°C ,
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %,
- атмосферное давление от 84кПа до 106,7 кПа,
- напряжение питания (220 ± 5) В,
- частота питающей сети (50 ± 1) Гц,
- измеряемая среда - вода,
- удельная электрическая проводимость измеряемой среды от 10^{-3} См/м до 10 См/м,
- температура измеряемой среды (20 ± 5) $^{\circ}\text{C}$,
- колебания температуры измеряемой среды во время поверки не более 5°C ,
- давление измеряемой среды не более 0,6 МПа,
- длина линий от электронного блока до первичных преобразователей расхода и магазинов сопротивлений, имитирующих термопреобразователей сопротивления, не более 10 м.

6. Подготовка к поверке

6.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверка наличия действующих свидетельств о поверке (аттестации) средств поверки, оттисков поверительных клейм.

6.2. Средства поверки и проверяемые счетчики к работе должны быть подготовлены согласно их эксплуатационным инструкциям.

7. Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр

7.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие счетчика требованиям паспорта в части комплектности.

7.1.2. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие счетчика следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений в виде царапин, вмятин, влияющих на точность показаний счетчика.

- четкость маркировки счетчика.

7.1.3. При отрицательных результатах осмотра выдается извещение о непригодности и повреждается клеймо поверки.

7.2. Опробование

7.2.1. Соберите схему согласно приложению А (в зависимости от модификации счетчика).

7.2.2. Установите первичные преобразователи расхода в измерительный участок поверочной установки, систему заполните водой и, при помощи узла регулирования расхода установки, установите расход $(0,8 \dots 1) Q_{\text{MAX}}$.

7.2.3. Установите на магазинах сопротивлений значения сопротивлений, равные $R1 = R2 = 131,39 \Omega$, ($R3 = R4 = 131,39 \Omega$).

7.2.4. Включите напряжение питания счетчика.

7.2.5. Последовательно нажимая кнопку выбора индицируемого параметра проверьте работу счетчика. Значения индицируемых температур $T1, T2, T3$ и $T4$ должны быть в пределах $(80 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$

7.2.6. При отрицательных результатах опробования выдается извещение о непригодности и повреждается клеймо поверки.

7.3. Проверка герметичности трубы первичного преобразователя расхода

7.3.1. Проверку герметичности трубы первичного преобразователя расхода проводите пробным давлением 2,5 МПа.

7.3.2. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если в течении 15 мин. в местах соединений и на корпусе преобразователя нет утечки и капель воды, а также не наблюдается падение давления в системе.

7.3.3. При отрицательных результатов проверки выдается извещение о непригодности и повреждается клеймо поверки.

7.4. Проверка электрического сопротивления изоляции электродов первичного преобразователя расхода

7.4.1. Электрическое сопротивление изоляции электродов первичных преобразователей расхода проверьте мегаомметром при напряжении 500 В непосредственно после проверки на герметичность.

7.4.2. При проверке первичный преобразователь расхода должен быть отключен от электронного блока.

7.4.3. Заглушите трубу первичного преобразователя расхода изоляционной заглушкой, не допускающей электрического контакта между средой, находящейся во внутренней полости трубы и металлическими деталями корпуса.

7.4.4. Установите первичный преобразователь так, что продольная ось трубы заняла вертикальное положение.

7.4.5. Заполните внутреннюю полость трубы водой из водопровода так, чтобы верхний уровень воды был на 5-7 мм ниже края изолированной внутренней поверхности трубы.

7.4.6. Зажим мегаомметра с обозначением "земля" соедините с корпусом, а другой - с каждым из электродов первичного преобразователя.

7.4.7. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если электрическое сопротивление изоляции электродов первичного преобразователя расхода относительно корпуса не меньше 100 МОм.

7.4.8. При отрицательных результатов проверки выдается извещение о непригодности и повреждается клеймо поверки.

Примечание:

Проверка по пунктам 7.3 и 7.4 проводится при выпуске из производства на заводах изготовителях первичных преобразователей.

7.5. Определение погрешности измерения объема жидкости

7.5.1. Соберите схему поверки по приложению А (в зависимости от модификации счетчика).

7.5.2. Установите первичный преобразователь расхода соответствующего канала измерения в измерительный участок поверочной установки (при одинаковых диаметров преобразователи могут поверяться одновременно, а если диаметры разные - каждый отдельно).

7.5.3. Заполните измерительный участок поверочной установки водой и, при помощи узла регулирования расхода установки, установите расход через него (0,8 ... 1,0) Q_{MAX} (Q_{MAX} - максимальный расход проверяемого канала измерения).

7.5.4. Определите объем воды V_0 измеренный установкой поверки и этот объем соответствующее количество импульсов N_i , сосчитанных счетчиком импульсов на контрольном выходе проверяемого канала измерения (таблица 7.1).

Во время измерения протекающий объем воды должен быть подобран так, что время измерения было не менее 60 с, а счетчики импульсов сосчитали не менее 500 импульсов.

7.5.5. Измеренный объем воды вычисляется по формуле:

$$V_i = N_i * n_i, \quad [m^3],$$

где n_i - значение импульса контрольного выхода соответствующего канала измерения объема счетчика (таблица 7.1), $m^3 / \text{имп.}$ (по данным паспорта)

7.5.6. Основная относительная погрешность измерения объема проверяемого канала определяется по формуле:

$$\delta V_i = \frac{V_i - V_0}{V_0} * 100 \%$$

7.5.7. При помощи узла регулирования расхода на измерительном участке поверочной установки, установите расходы (0,1 ... 0,12) Q_{MAX} и (0,02 ... 0,024) Q_{MAX} .

7.5.8. Выполните требования по пунктам (7.5.4 ... 7.5.6).

7.6. Определение погрешности измерения массы воды

7.6.1. Соберите схему поверки по приложению А (в зависимости от модификации счетчика).

7.6.2. Установите первичный преобразователь расхода соответствующего канала измерения в измерительный участок поверочной установки (при одинаковых диаметров преобразователи могут проверяться одновременно, а если диаметры разные - каждый отдельно).

7.6.3. При помощи магазинов сопротивлений $R_1 - R_4$ установите сопротивления иммитируемых датчиков температуры, которые соответствуют такие температуры, при которых плотность воды $\rho_i = 1000 \text{ кг/м}^3$ (для облегчения расчета):

$R_1 = 103,40 \Omega$ (соответствует $8,57^\circ\text{C}$) - для модификаций SKM - 1 - B2, SKM - 1 - G2, SKM - 1 - U2, SKM - 1 - U4, SKM - 1 - U6, SKM - 1 - K2,

$R_1 = 103,86 \Omega$ (соответствует $9,75^\circ\text{C}$) - для модификаций SKM - 1 - Oх, SKM - 1 - Ах, SKM - 1 - B1, SKM - 1 - G1, SKM - 1 - U1, SKM - 1 - U3, SKM - 1 - U5, SKM - 1 - U7, SKM - 1 - Vх, SKM - 1 - K1,

$R_2 = R_3 = R_4 = 103,40 \Omega$ (соответствует $8,57^\circ\text{C}$).

Значения сопротивлений, иммитируемые магазинами сопротивлений $R_1 - R_4$ могут подбираться свободно в диапазоне (100 ... 158,22) Ω (соответствуют температуры от 0°C до 150°C). В этом случае по градуировке термопреобразователя сопротивления определяется иммитируемая температура, а по ней - плотность воды ρ_i по таблицам "Плотность, энтальпия и вязкость воды" А.Д.Козлов, В.М.Кузнецов и др. :

- когда абсолютное давление 1-ого измерительного канала для модификаций SKM - 1 - Oх, SKM - 1 - Ах, SKM - 1 - B1, SKM - 1 - G1, SKM - 1 - U1, SKM - 1 - U3, SKM - 1 - U5, SKM - 1 - U7, SKM - 1 - Vх, SKM - 1 - K1 равно 0,7 МПа.

- когда абсолютное давление 1-ого измерительного канала для модификаций SKM - 1 - B2, SKM - 1 - G2, SKM - 1 - U2, SKM - 1 - U4, SKM - 1 - U6, SKM - 1 - K2 и других измерительных каналов независимо от модификаций равно 0,5 МПа.

7.6.4. Заполните измерительный участок установки водой и, при помощи узла регулирования расхода установки, установите расход через него $(0,8 \dots 1,0) Q_{MAX}$ (Q_{MAX} - максимальный расход проверяемого канала измерения).

7.6.5. Определите объем воды V_0 измеренный установкой поверки и этот объем соответствующее количество импульсов N_i , сосчитанных счетчиком импульсов на контрольном выходе проверяемого канала измерения (таблица 7.1).

Во время измерения протекающий объем воды должен быть подобран так, что время измерения было не менее 60 с, а счетчик импульсов зарегистрировал не менее 500 импульсов.

7.6.6. Измеренная масса воды определяется по формуле:

$$M_i = N_i * n_i, \quad [\text{кг}],$$

где n_i - значение импульса контрольного выхода соответствующего канала измерения массы счетчика (таблица 7.1), кг / имп. (по данным паспорта)

7.6.7. Эквивалентная протекающая масса воды M_0 , соответствующая объему воды V_0 [м^3], при иммитируемой плотности ρ_i [$\text{кг}/\text{м}^3$] (пункт 7.6.3) вычисляется по формуле:

$$M_0 = V_0 * \rho_i, \quad [\text{кг}],$$

7.6.8. Относительная погрешность измерения массы проверяемого канала измерения счетчика определяется по формуле:

$$\delta M_i = \frac{M_i - M_0}{M_0} * 100 \%$$

7.6.9. При помощи узла регулирования расхода на измерительном участке поверочной установки, установите расходы $(0,1 \dots 0,12) Q_{MAX}$ и $(0,02 \dots 0,024) Q_{MAX}$.

7.6.10. Выполните требования по пунктам (7.6.5 ... 7.6.8).

7.7. Определение разности погрешностей измерения массы парой первичных преобразователей расхода

7.7.1. Разность погрешностей измерения массы определяется при помощи пар первичных преобразователей (ПП) расхода:

- для пары ПП 1-ого и 2-ого измерительного канала - модификации SKM - 1 - O, SKM - 1 - O1, SKM - 1 - O2, SKM - 1 - O3, SKM - 1 - A, SKM - 1 - A1, SKM - 1 - A2, SKM - 1 - A3,
- для пары ПП 2-ого и 3-его измерительного канала - модификации SKM - 1 - B1, SKM - 1 - B2, SKM - 1 - G1, SKM - 1 - G2.

7.7.2. Разность $\delta \Delta M$ погрешностей измерения массы парой ПП расхода определяется индивидуально измеряя погрешности измерения массы измерительных каналов (выполняя требования по пунктам 7.6.1 ... 7.6.9) упомянутых в пункте 7.7.1, и для каждого из трех точек измерения подсчитывая:

$\delta \Delta M = \delta M1 - \delta M2, \%$ - для модификаций SKM - 1 - O, SKM - 1 - O1, SKM - 1 - O2, SKM - 1 - O3, SKM - 1 - A, SKM - 1 - A1, SKM - 1 - A2, SKM - 1 - A3,

$\delta \Delta M = \delta M2 - \delta M3, \%$ - для модификаций SKM - 1 - B1, SKM - 1 - B2, SKM - 1 - G1, SKM - 1 - G2,

где $\delta M1, \delta M2, \delta M3$ - погрешность измерения массы соответственно для 1-ого, 2-ого и 3-его канала измерения, определена по требованиям пункта 7.6.8.

7.8. Определение погрешности измерения тепловой энергии

7.8.1. Погрешность измерения тепловой энергии определяется не учитывая погрешности измерения датчиков температуры.

7.8.2. Соберите схему согласно приложению А (в зависимости от модификации счетчика).

7.8.3. Установите первичный преобразователь расхода соответствующего канала измерения в измерительный участок поверочной установки (по данным табл. 7.2)

7.8.4. Заполните измерительный участок установки водой и, при помощи узла регулирования расхода установки, установите соответствующий расход через него и значения сопротивлений на магазинах сопротивлений в соответствии с требованиями табл.7.2.

7.8.5. Определите объем воды V_0 , измеренный поверочной установкой, и количество импульсов N_i , сосчитанных счетчиком импульсов на контрольном выходе тепловой энергии (таблица 7.1), который пропорционален иммитируемому количеству тепловой энергии E_0 .

Во время измерения протекающий объем воды должен быть подобран так, что время измерения было не менее 60 с, а счетчики импульсов сосчитали не менее 500 импульсов.

7.8.6. Иммитируемая тепловая энергия E_0 конкретно для каждой измерительной точки определяется по формуле (таблица 7.2).

7.8.7. Измеренная счетчиком тепловая энергия E_i определяется по формуле:

$$E_i = N_i * n_w, \text{ кВтч},$$

где n_w - значение контрольного выходного импульса тепловой энергии счетчика, кВтч/имп (подбирается из паспорта счетчика).

7.8.8. Погрешность измерения тепловой энергии δE определяется по формуле:

$$\delta E = \frac{E_i - E_0}{E_0} * 100 \%$$

7.8.9. Измерения проводить в точках, указанных в табл. 7.2.

При определении погрешности тепловой энергии рекомендуется одновременно определить погрешности измерения объема и массы воды согласно требованиям пунктов 7.5 и 7.6.

7.9. Определение погрешности измерения давления

7.9.1. Соберите схему поверки согласно приложению А (в зависимости от модификации счетчика).

Магазины сопротивлений R1 - R4 (для иммитирования температур) и счетчики импульсов не обязательны. Установка первичных преобразователей расхода в измерительном участке установки не обязательна. В любом случае первичные преобразователи расхода заполняются водой, или их сигнальные электроды должны быть закорочены между собой и соединены с зажимом заземления.

7.9.2. При помощи магазинов сопротивлений R_{p1} , R_{p2} и приборов измерения тока А1, А2 установите ток, иммитирующий давление, в пределах $(20 \pm 0,01)$ мА (соответствует максимальному давлению $p_0 = 1$ МПа)

Внимание: не превышать ток, более чем 25 мА.

7.9.3. На индикаторе индуцируется значение давления p_i , кПа.

7.9.4. Относительная погрешность давления δp_i определяется по формуле:

$$\delta p_i = \frac{p_i - p_0}{p_0} * 100 \%$$

Погрешность определяется для каждого измерительного канала. Допускается измерять поочередно первый и второй каналы используя только один магазин сопротивлений и один прибор для измерения тока.

7.9.5. Установите ток в пределах $(5,6 \pm 0,01)$ мА (соответствует давлению

$p_0 = 0,1$ МПа), повторите пункты 7.9.3 ... 7.9.4.

7.9.6. Счетчик соответствует требованиям, если погрешность измерения давления δp_i не превышает:

$\pm 0,5$ % - при имитации давления 1 МПа,
 ± 5 % - при имитации давления 0,1 МПа.

7.10. Определение погрешности счетчика времени

7.10.1. Соедините схему поверки согласно приложению А (в зависимости от модификации счетчика).

Первичные преобразователи расхода, магазины сопротивлений и счетчики импульсов F1 ... F4 не обязательны.

7.10.2. При помощи частотомера F5 измеряется значение контрольной частоты f_i , Гц.

7.10.3. Погрешность измерения времени δt определяется по формуле:

$$\delta t = \frac{f_i - 8192}{8192} * 100, \%$$

7.11. Определение погрешности измерения температур

7.11.1. Соберите схему поверки согласно приложению А (в зависимости от модификации счетчика). Счетчики импульсов не обязательны. Первичные преобразователи расхода должны быть заполнены водой или их сигнальные электроды должны быть закорочены между собой и соединены с зажимом заземления.

7.11.2. При помощи магазинов сопротивлений поочередно установите значения сопротивлений (в соответствии с табл. 7.2 для конкретной модификации) что соответствуют имитируемых температур T_0 .

При помощи магазинов сопротивлений поочередно установите значения сопротивлений 103,96 Ω и 154,42 Ω , что соответствуют имитируемых температур T_0 соответственно 10 $^{\circ}\text{C}$ и 140 $^{\circ}\text{C}$.

Зафиксировать значения на индикаторе счетчика индицируемых температур T_i для каждого канала измерения температуры T1..... T4 (в зависимости от модификации)

7.11.3. Абсолютная погрешность измерения температуры ΔT для каждой точки измерения и для каждого канала определяется по формуле:

$$\Delta T = T_i - T_0$$

7.11.4. Счетчик соответствует требованиям, если абсолютная погрешность измерения температуры ΔT не превышает $\pm 0,5$ $^{\circ}\text{C}$.

Рекомендуется определить погрешность измерения температуры во время определения погрешности измерения тепловой энергии.

8. Оформление результатов поверки

8.1. При положительных результатах поверки, результаты записываются в паспорт. Счетчик пломбируется, в паспорте ставится оттиск поверительного клейма.

8.2. При отрицательных результатах поверки счетчик изымают из обращения, в паспорте производится запись о непригодности к эксплуатации с погашением клейма предыдущей поверки и выдается извещение о непригодности.

Таблица 7.1. Контрольные импульсы выходы

| Назначение контрольного выхода | Но контакта* | Модификация SKM - 1 - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | O | O1 | O2 | O3 | A | A1 | A2 | A3 | B1 | B2 | G1 | G2 | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 | U6 | U7 | V1 | V2 | V3 | K1 | K2 |
| 1. Тепловая энергия | A14 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | + | + |
| 2. Масса воды 1-ого измерительного канала | A15 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | + | + |
| 3. Масса воды 2-ого измерительного канала | A16 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | + | + |
| 4. Масса воды 3-его измерительного канала | A17 | | | | | | | | | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | |
| 5. Объем воды 1-ого измерительного канала | A15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | | |
| 6. Объем воды 2-ого измерительного канала | A16 | | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | + | | | + | + | | |
| 7. Объем воды 3-его измерительного канала | A17 | + | | + | | + | | + | | | | | | | | | | + | + | | | | + | | |
| 8. Контрольная частота времени прибора (8192 Гц) | A18 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| * - номер сигнального контакта монтажной колодки счетчика | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Примечание: При проведении поверки для подсчета выходных импульсов обязательно применять гальваническую развязку. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 7.2. Данные для определения погрешности измерения тепловой энергии теплосчетчика SKM-1

| Для модификаций SKM - 1 - O, SKM - 1 - O1, SKM - 1 - O2, SKM - 1 - O3, SKM - 1 - U1, SKM - 1 - U3, SKM - 1 - U5 | | | | |
|---|--------------------------------------|--|--|--|
| Но. исп. | $Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$ | $T_1, \text{°C}$ ----- R_1, Ω | $T_2, \text{°C}$ ----- R_2, Ω | Формула определения иммитируемой тепловой энергии E_0^{**} |
| 1. | $(0,8 \dots 1) Q_{1\text{MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | $E_0 = V_0 * 11,3099$ |
| 2. | $(0,1 \dots 0,12) Q_{1\text{MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | $E_0 = V_0 * 22,5518$ |
| 3. | $(0,02 \dots 0,024) Q_{1\text{MAX}}$ | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 140,713$ |
| Для модификаций SKM - 1 - U2, SKM - 1 - U4, SKM - 1 - U6 | | | | |
| Но. исп. | $Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$ | $T_1, \text{°C}$ ----- R_1, Ω | $T_2, \text{°C}$ ----- R_2, Ω | Формула определения иммитируемой тепловой энергии E_0^{**} |
| 1. | $(0,8 \dots 1) Q_{1\text{MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | $E_0 = V_0 * 11,3846$ |
| 2. | $(0,1 \dots 0,12) Q_{1\text{MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | $E_0 = V_0 * 22,8403$ |
| 3. | $(0,02 \dots 0,024) Q_{1\text{MAX}}$ | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 151,885$ |
| Для модификации SKM - 1 - U7 | | | | |
| Но. исп. | $Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$ | $T_1, \text{°C}$ ----- R_1, Ω | $T_c, \text{°C}$ | Формула определения иммитируемой тепловой энергии E_0^{**} |
| 1. | $(0,8 \dots 1) Q_{1\text{MAX}}$ | 30 ----- 111,86 | 10 | $E_0 = V_0 * 23,190$ |
| 2. | $(0,1 \dots 0,12) Q_{1\text{MAX}}$ | 80 ----- 131,39 | 10 | $E_0 = V_0 * 79,1085$ |
| 3. | $(0,02 \dots 0,024) Q_{1\text{MAX}}$ | 140 ----- 154,42 | 10 | $E_0 = V_0 * 140,713$ |

Продолжение таблицы 7.2

| Для модификаций SKM - 1 - A, SKM - 1 - A1, SKM - 1 - A2, SKM - 1 - A3 | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--|--|--|---|--|------------------|---|
| Но исп.Н | $Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$ | $Q_2, \text{м}^3/\text{ч}$ | $T_1, \text{°C}$ ----- R_1, Ω | $T_2, \text{°C}$ ----- R_2, Ω | T_c ----- R_c^* | Формула опре- деления имми- тируемой тепловой энергии E_0^{**} | | | |
| 1. | $Q_1=Q_2$ | $(0,8 \dots 1) Q_{2 \text{ MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 11,3846$ | | | |
| 2. | $Q_1=Q_2$ | $(0,1 \dots 0,12) Q_{2 \text{ MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 22,8403$ | | | |
| 3. | $Q_1=Q_2$ | $(0,02 \dots 0,024) Q_{2 \text{ MAX}}$ | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 151,885$ | | | |
| 4. | $(0,8 \dots 1) Q_{1 \text{ MAX}}$ | 0^{***} | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 89,8468$ | | | |
| Для модификации SKM - 1 - B1 | | | | | | | | | |
| Но исп. | $Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$ | $Q_2, \text{м}^3/\text{ч}$ | $Q_3, \text{м}^3/\text{ч}$ | $T_1, \text{°C}$ ----- R_1, Ω | $T_2, \text{°C}$ ----- R_2, Ω | $T_3, \text{°C}$ ----- R_3, Ω | $T_4, \text{°C}$ ----- R_4, Ω | $T_c, \text{°C}$ | Формула опред иммитируемой тепловой энергии E_0^{**} |
| 1. | $Q_1=Q_3$ | $Q_2=Q_3$ | $(0,8 \dots 1) Q_{3 \text{ MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 10 | $E_0 = V_0 * 22,6945$ |
| 2. | $Q_1=Q_3$ | $Q_2=Q_3$ | $(0,1 \dots \dots 0,12) Q_{3 \text{ MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 103,96 | $E_0 = V_0 * 45,3921$ |
| 3. | $Q_1=Q_3$ | $Q_2=Q_3$ | $(0,02 \dots \dots 0,024) Q_{3 \text{ MAX}}$ | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 10 103,96 | $E_0 = V_0 * 292,598$ |
| 4. | $Q_1=Q_2$ | $(0,8 \dots 1) Q_{2 \text{ MAX}}$ | \emptyset^{***} | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 103,96 | $E_0 = V_0 * 112,3648$ |
| Для модификации SKM - 1 - B2 | | | | | | | | | |
| Но исп. | $Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$ | $Q_2, \text{м}^3/\text{ч}$ | $Q_3, \text{м}^3/\text{ч}$ | $T_1, \text{°C}$ ----- R_1, Ω | $T_2, \text{°C}$ ----- R_2, Ω | $T_3, \text{°C}$ ----- R_3, Ω | $T_4, \text{°C}$ ----- R_4, Ω | T_c | Формула опред ммитируемой тепловой энергии E_0^{**} |
| 1. | $Q_1=Q_3$ | $Q_2=Q_3$ | $(0,8 \dots 1) Q_{3 \text{ MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 10 103,96 | $E_0 = V_0 * 22,7692$ |
| 2. | $Q_1=Q_3$ | $Q_2=Q_3$ | $(0,1 \dots \dots 0,12) Q_{3 \text{ MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 103,96 | $E_0 = V_0 * 45,6806$ |
| 3. | $Q_1=Q_3$ | $Q_2=Q_3$ | $(0,02 \dots \dots 0,024) Q_{3 \text{ MAX}}$ | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 10 103,96 | $E_0 = V_0 * 303,77$ |
| 4. | $Q_1=Q_2$ | $(0,8 \dots 1) Q_{2 \text{ MAX}}$ | \emptyset^{***} | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 103,96 | $E_0 = V_0 * 112,6871$ |

Продолжение табл. 7.2

| Для модификации SKM - 1 - G1 | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|------------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|--|-------------------------|-----------------------|--|
| Но исп. | Q ₁ , м ³ /ч | Q ₂ , м ³ /ч | Q ₃ , м ³ /ч | T1, °C ----- R1,Ω | T2, °C ----- R2,Ω | T3, °C ----- R3,Ω | T4, °C ----- R4,Ω | Tc, °C | Формула определ иммитируемой тепловой энергии E ₀ ** |
| 1. | Q1=Q3 | Q2=Q3 | (0,8...1) Q _{3MAX} | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 90 ----- 135,26 | 90 ----- 135,26 | 10 | E ₀ = V ₀ * 11,3099 |
| 2. | Q1=Q3 | Q2=Q3 | (0,1... ...0,12) Q _{3MAX} | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 90 ----- 135,26 | 90 ----- 135,26 | 10 | E ₀ = V ₀ * 22,5518 |
| 3. | (0,02...0,024) Q _{1 MAX} | Q2=Q1 | Q3=Q1 | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 140 ----- 154,42 | 140 ----- 154,42 | 10 | E ₀ = V ₀ * 140,713 |
| 4. | Q1=Q2 | (0,8... 1) Q _{2MAX} | 0 | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 90 ----- 135,26 | 90 ----- 135,26 | 10 | E ₀ = V ₀ * 89,8384 |
| Для модификации SKM - 1 - G2 | | | | | | | | | |
| Но исп. | Q ₁ , м ³ /ч | Q ₂ , м ³ /ч | Q ₃ , м ³ /ч | T1, °C ----- R1,Ω | T2, °C ----- R2,Ω | T3, °C ----- R3,Ω | T4, °C ----- R4,Ω | Tc | Формула определ иммитируемой тепловой энергии E ₀ ** |
| 1. | Q1=Q3 | Q2=Q3 | (0,8... 1) Q _{3MAX} | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 80 ----- 131,39 | 80 ----- 131,39 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 11,3846 |
| 2. | Q1=Q3 | Q2=Q3 | (0,1... ...0,12) Q _{3MAX} | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 70 ----- 127,51 | 70 ----- 127,51 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 22,8403 |
| 3. | (0,02...0,024) Q _{1 MAX} | Q2=Q1 | Q3=Q1 | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 151,885 |
| 4. | (0,8 ...1) Q _{1 MAX} | 0 | 0 | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 22,8403 |
| 5. | 0 | (0,8 ...1) Q _{2MAX} | 0 | 90 ----- 135,26 | 10 ----- 103,96 | 90 ----- 135,26 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 89,8384 |
| Для модификаций SKM - 1 - K1 | | | | | | | | | |
| Но исп. | Q ₁ , м ³ /ч | Q ₂ , м ³ /ч | T1, °C ----- R1,Ω | T2, °C ----- R2,Ω | T3, °C ----- R3, Ω | Формула определения иммитируемой тепловой энергии E ₀ ** | | | |
| 1. | (0,8 ... 1) Q _{1 MAX} | 0 | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 11,3099 | | | |
| 2. | (0,1 ... 0,12) Q _{1 MAX} | 0 | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 22,5518 | | | |
| 3. | (0,02... 0,024) Q _{1 MAX} | 0 | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 140,713 | | | |
| 4. | Q1=Q2 | (0,8 ... 1) Q _{2 MAX} | 90 ----- 135,26 | 90 ----- 135,26 | 10 ----- 103,96 | E ₀ = V ₀ * 89,8384 | | | |

Продолжение табл. 7.2

| Для модификации SKM - 1 - K2 | | | | | | |
|------------------------------|--|-----------------------------------|---|---|---|--|
| Но исп. | $Q_1, \text{ м}^3/\text{ч}$ | $Q_2, \text{ м}^3/\text{ч}$ | $T_1, \text{ }^\circ\text{C}$ ----- R_1, Ω | $T_2, \text{ }^\circ\text{C}$ ----- R_2, Ω | $T_3, \text{ }^\circ\text{C}$ ----- R_3, Ω | Формула определения иммитируемой тепловой энергии E_0^{**} |
| 1. | $(0,8 \dots 1) Q_{1 \text{ MAX}}$ | 0 | 90 ----- 135,26 | 80 ----- 131,39 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 11,3846$ |
| 2. | $(0,1 \dots 0,12) Q_{1 \text{ MAX}}$ | 0 | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 22,8403$ |
| 3. | $(0,02 \dots 0,024) Q_{1 \text{ MAX}}$ | 0 | 140 ----- 154,42 | 10 ----- 103,96 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 151,885$ |
| 4. | $Q_1=Q_2$ | $(0,8 \dots 1) Q_{2 \text{ MAX}}$ | 90 ----- 135,26 | 70 ----- 127,51 | 10 ----- 103,96 | $E_0 = V_0 * 115,879$ |

Q_1, Q_2, Q_3 - расход соответственно 1-ого, 2-ого и 3-его измерительного канала,
 $Q_{1 \text{ MAX}}, Q_{2 \text{ MAX}}, Q_{3 \text{ MAX}}$ - максимальный расход соответственно 1-ого, 2-ого и 3-его измерительного канала (по данным паспорта счетчика),
 $T_1 \dots T_4$ - значение иммитируемой температуры соответственно 1-ого ... 4-ого датчика температуры (по измерительной схеме, представленной в прил. А),
 $R_1 \dots R_4$ - значение сопротивления магистралей сопротивлений с иммитирующего соответственно 1-ый ... 4-ый датчик температуры по градуировке Pt100,
 T_c - температура холодной воды в зависимости от модификации - программируемая или иммитируемая магазином сопротивлений, сопротивление R_c которого соответствует температуре T_c согласно градуировке Pt100,
 V_0 - объем воды протекающий измерительным участком установки, м^3 ,
 E_0 - иммитируемая тепловая энергия, кВтч,
 $**$ - формула расчета является выражением формулы по табл. 7.3 для данных значений температур $T_1 \dots T_4, T_c$ и условий измерения (кроме той части формулы, которая не влияет на результаты расчетов во время конкретного испытания),
 $***$ - значение расхода "0" обозначает, что сигнальные электроды соответствующего первичного преобразователя расхода закорочены между собой и соединены с зажимом заземления или датчик расхода заполнен стоячей водой.
 - равенство в выражении расхода (напр. $Q_1=Q_2$) значит, что первичные преобразователи расхода смонтированы в измерительный участок поверочной установки рядом друг другу и по ним протекает тот же поток воды,
 - другие первичные преобразователи расхода, не упомянутые в таблице могут быть смонтированы в измерительный участок (в то же время определяются их погрешности измерения массы и объема), или заполнены стоячей водой, или их сигнальные электроды должны быть закорочены между собой и соединены с зажимом заземления.

Таблица 7.3 Формулы расчета тепловой энергии и условия расчета

| Модификация теплосчетчика | Формула расчета тепловой энергии | Расчетные величины при абсолютном давлении воды | |
|---|--|---|------------------------------------|
| | | 0,7 МПа | 0,5 МПа |
| SKM - 1 - O, SKM - 1 - O1, SKM - 1 - O2, SKM - 1 - O3, SKM - 1 - U1, SKM - 1 - U3, SKM - 1 - U5, SKM - 1 - U7 | $E = V_1 \cdot \rho_1 \cdot (h_1 - h_2)$ | ρ_1, h_1 | h_2 |
| SKM - 1 - U2, SKM - 1 - U4, SKM - 1 - U6 | $E = V_1 \cdot \rho_2 \cdot (h_1 - h_2)$ | h_1 | ρ_2, h_2 |
| SKM - 1 - A, SKM - 1 - A1, SKM - 1 - A2, SKM - 1 - A3 | $E = V_2 \cdot \rho_2 \cdot (h_1 - h_2) + (V_1 \cdot \rho_1 - V_2 \cdot \rho_2) \cdot (h_1 - h_c)$ | ρ_1, h_1 | ρ_2, h_2, h_c |
| SKM - 1 - B1 | $E = V_1 \cdot \rho_1 \cdot (h_1 - h_2) + V_3 \cdot \rho_4 \cdot (h_3 - h_4) + (V_2 \cdot \rho_3 - V_3 \cdot \rho_4) \cdot (h_3 - h_c)$ | ρ_1, h_1 ρ_3, h_3 | h_2, h_4, h_c, ρ_4 |
| SKM - 1 - B2 | $E = V_1 \cdot \rho_1 \cdot (h_1 - h_2) + V_3 \cdot \rho_4 \cdot (h_3 - h_4) + (V_2 \cdot \rho_3 - V_3 \cdot \rho_4) \cdot (h_3 - h_c)$ | h_1, ρ_3, h_3 | $h_2, h_4, h_c, \rho_2, \rho_4$ |
| SKM - 1 - G1 | $E = [V_1 \cdot \rho_1 - (V_2 \cdot \rho_3 - V_3 \cdot \rho_4)] \cdot (h_1 - h_2) + (V_2 \cdot \rho_3 - V_3 \cdot \rho_4) \cdot (h_1 - h_c)$ | ρ_1, h_1 | ρ_3, ρ_4, h_2, h_c |
| SKM - 1 - G2 | $E = V_1 \cdot \rho_2 \cdot (h_1 - h_2) + (V_2 \cdot \rho_3 - V_3 \cdot \rho_4) \cdot (h_1 - h_c)$ | h_1 | $\rho_1, \rho_3, \rho_4, h_2, h_c$ |
| SKM - 1 - K1 | $E = (V_1 \cdot \rho_1 - V_2 \cdot \rho_3) \cdot (h_1 - h_2) + V_2 \cdot \rho_3 \cdot (h_1 - h_3)$ | ρ_1, h_1 | ρ_3, h_2, h_3 |
| SKM - 1 - K2 | $E = V_1 \cdot \rho_2 \cdot (h_1 - h_2) + V_2 \cdot \rho_3 \cdot (h_1 - h_3)$ | h_1 | ρ_1, ρ_3, h_2, h_3 |

где: $V_1 \dots V_3$ - объем измеренный датчиками объема $Q1 \dots Q3$, м³;
 $\rho_1 \dots \rho_4$ - плотность воды, соответствующая температуры $T1 \dots T4$ и давление, указанное в таблице 7.4, кг/м³;
 $h_1 \dots h_3, h_c$ - относительные энтальпии воды, соответствующие температуры $T1 \dots T3, Tc$ и давление, указанное в таблице 7.4, кВтч/кг.

Значения энтальпий и плотности воды, используемые в расчетах, выбраны из таблиц книги А.Д.Козлов, В.М.Кузнецов и др. "Плотность, энтальпия и вязкость воды" и представлены в таблице 7.4.

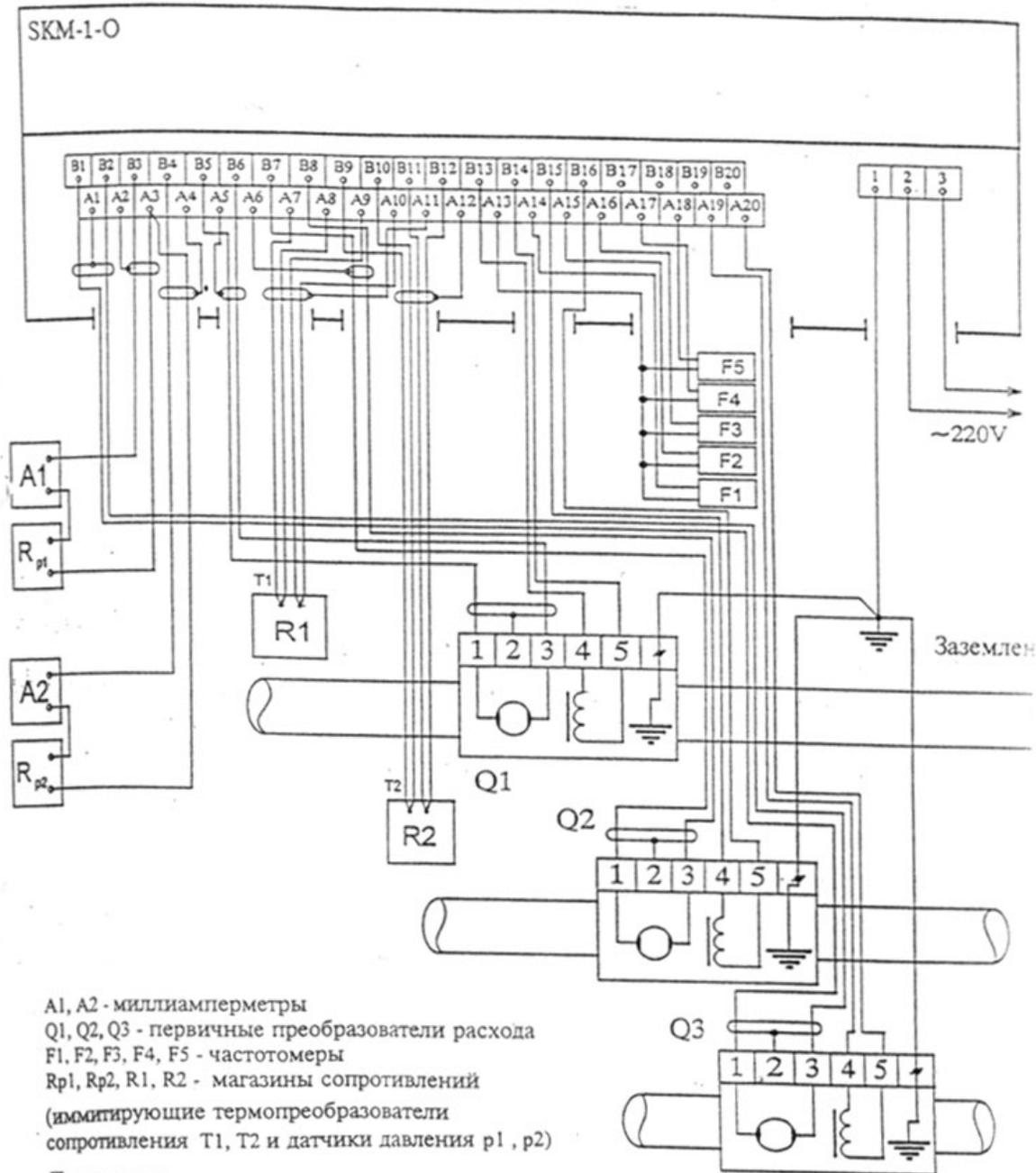
Таблица 7.4

| Температура воды, °С | Абсолютное давление воды, МПа | | | |
|----------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| | 0,5 | | 0,7 | |
| | $\rho, \text{кг/м}^3$ | $h, \text{кВтч/кг}$ | $\rho, \text{кг/м}^3$ | $h, \text{кВтч/кг}$ |
| 140 | 926,24 | 0,163672 | 926,34 | 0,163707 |
| 90 | 965,50 | 0,104807 | 965,59 | 0,104854 |
| 80 | 971,97 | 0,0931411 | 972,06 | 0,0931877 |
| 70 | 977,94 | 0,0814985 | 978,03 | 0,0815450 |
| 10 | 999,89 | 0,0118054 | 999,98 | 0,0118520 |

где 1 кВтч/кг = 859,77 ккал/кг

Приложение А

Схема проверки для модификаций SKM-1-O ; SKM-1-O1; SKM-1-O2; SKM-1-O3



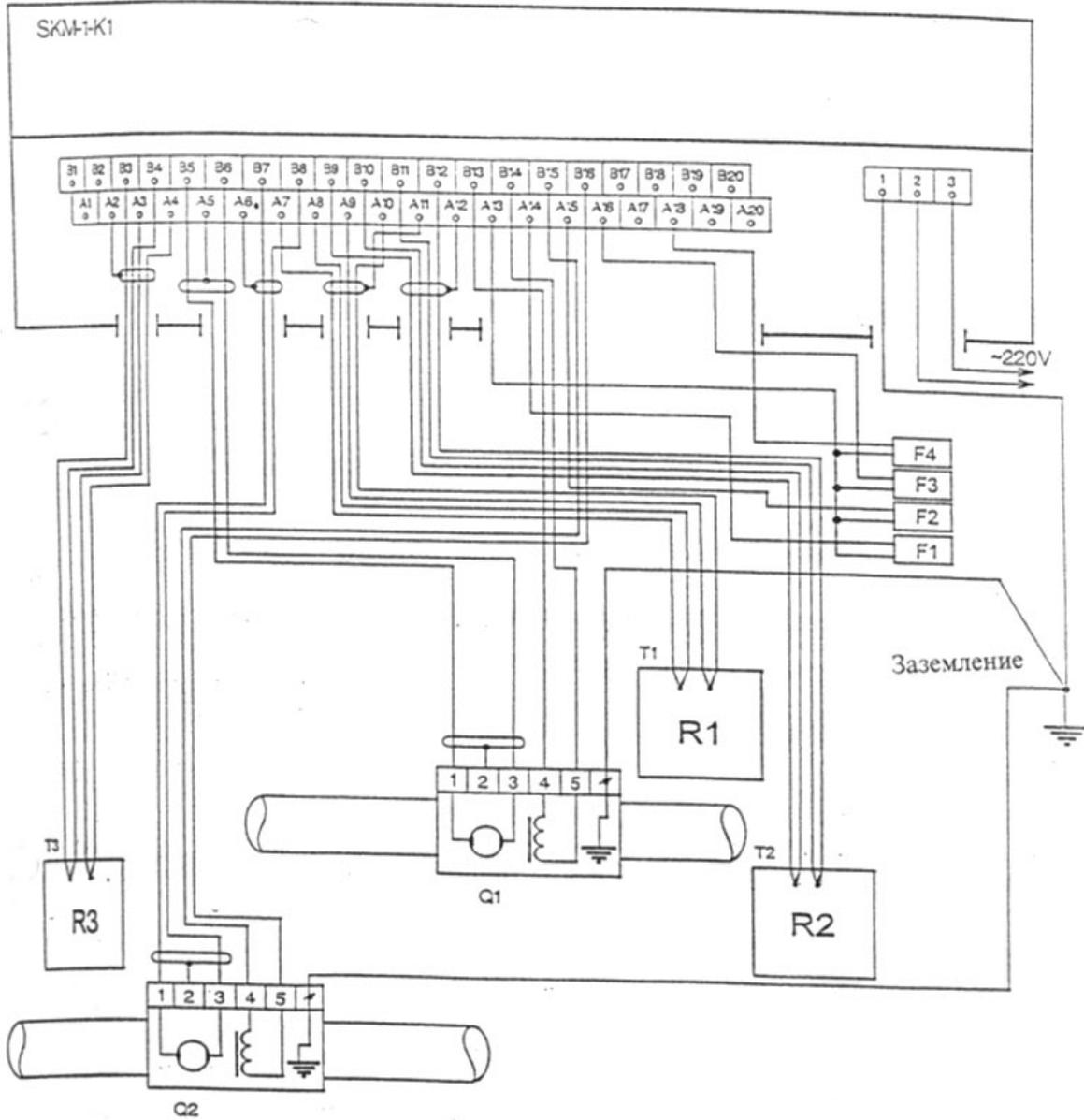
A1, A2 - миллиамперметры
 Q1, Q2, Q3 - первичные преобразователи расхода
 F1, F2, F3, F4, F5 - частотомеры
 Rp1, Rp2, R1, R2 - магазины сопротивлений
 (иммитирующие термопреобразователи
 сопротивления T1, T2 и датчики давления p1, p2)

Примечание:

- для модификации SKM-1-O1 первичный преобразователь расхода Q3 не используется (контакты B1, B2, B11, A1, A19 и A20 открыты),
- для модификации SKM-1-O2 магазины сопротивлений Rp1, Rp2 и миллиамперметры A1, A2 не используются (контакты B3, B4, A2, A3, A4 открыты),
- для модификации SKM-1-O3 первичный преобразователь расхода Q3, магазины сопротивлений Rp1, Rp2 и миллиамперметры A1, A2 не используются (контакты B1, B2, B3, B4, A1, A2, A3, A4, A19 и A20 открыты).
- для модификации SKM-1-U1, SKM-1-U2, SKM-1-V1 первичные преобразователи расхода Q2 и Q3 не используются (контакты B1, B2, B7, B8, B15, B16, A1, A6, A19 и A20 открыты).

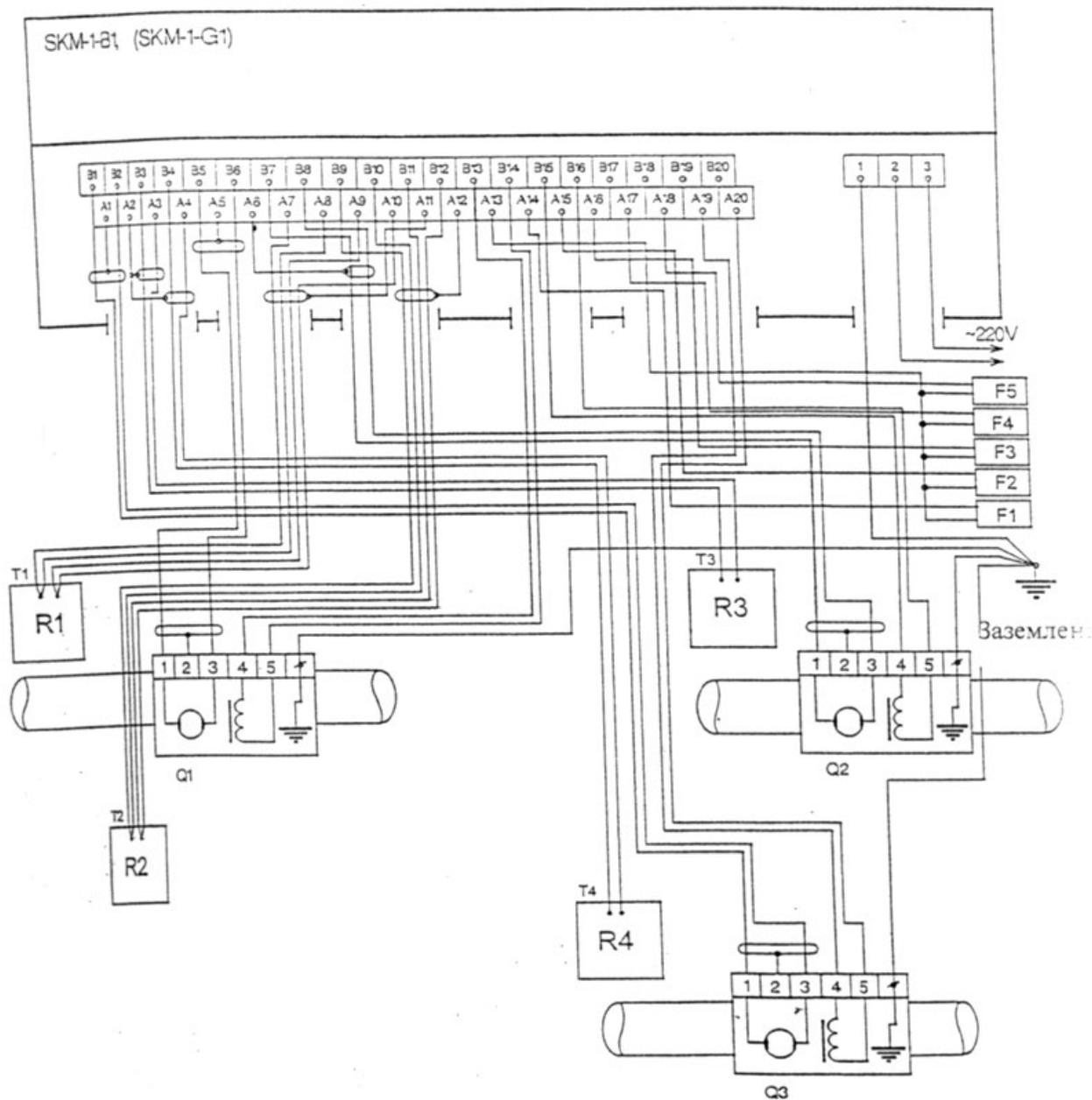
Продолжение приложения А

Схема проверки для модификаций SKM-1-K1 ; SKM-1-K2



Q1, Q2 - первичные преобразователи расхода
 F1, F2, F3, F4 - частотомеры
 R1, R2, R3 - магазины сопротивлений (имитирующие термопреобразователи сопротивления T1 - T3)

Схема проверки для модификаций SKM-1-B1 ; SKM-1-B2; SKM-1-G1; SKM-1-G2



Q1, Q2, Q3 - первичные преобразователи расхода

F1, F2, F3, F4, F5 - частотомеры

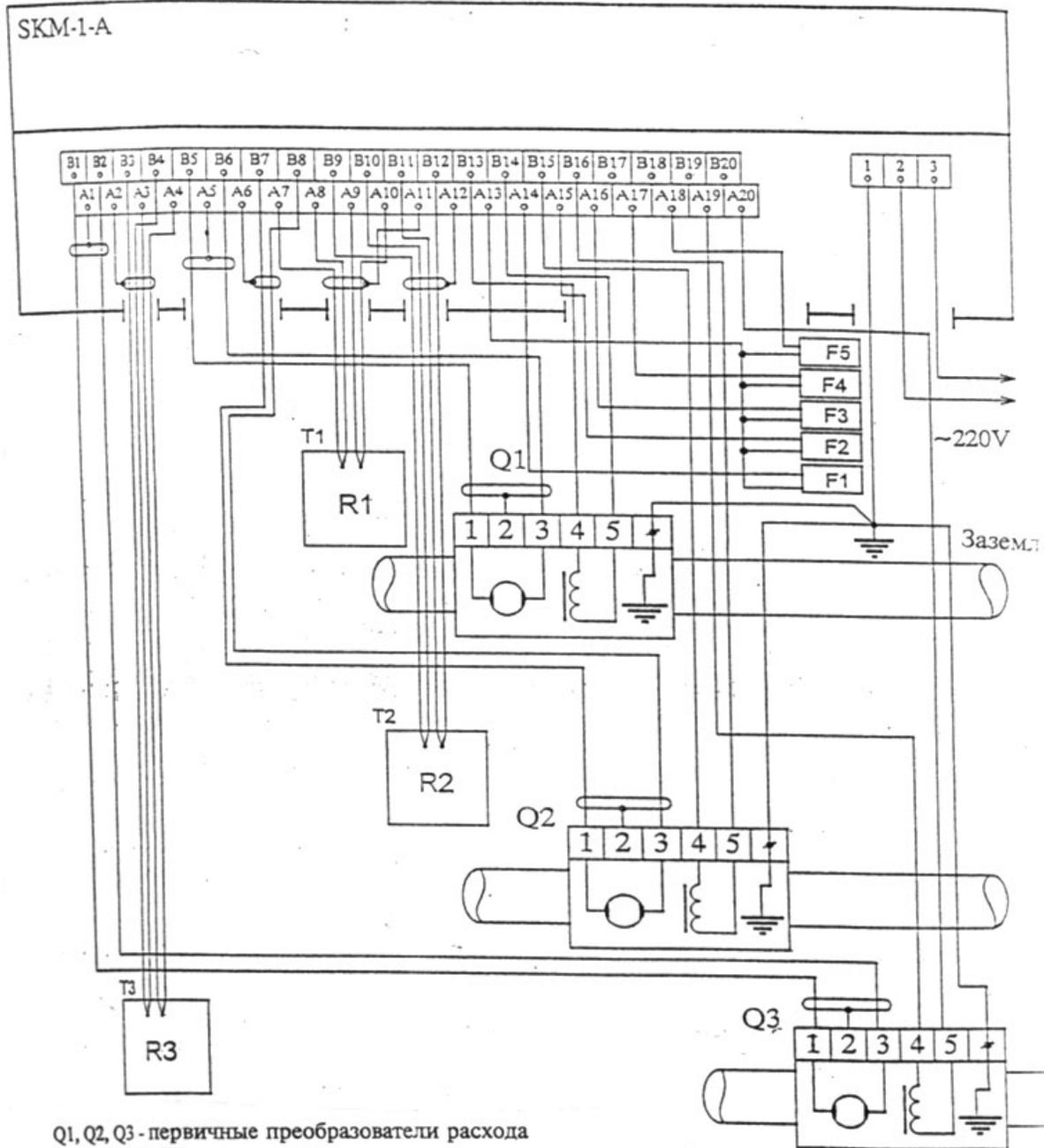
R1, R2, R3, R4 - магазины сопротивлений (иммитирующие термопреобразователи сопротивления T1 - T3)

Примечание:

- для модификации SKM-1-G2 первичный преобразователь расхода Q1 монтируется на обратной линии воды

Продолжение приложения А

Схема проверки для модификаций SKM-1-A ; SKM-1-A1; SKM-1-A2; SKM-1-A3



Q1, Q2, Q3 - первичные преобразователи расхода

F1, F2, F3, F4, F5 - частотомеры

R1, R2, R3, - магазины сопротивлений (имитирующие термопреобразователи сопротивления T1 - T3)

Примечание:

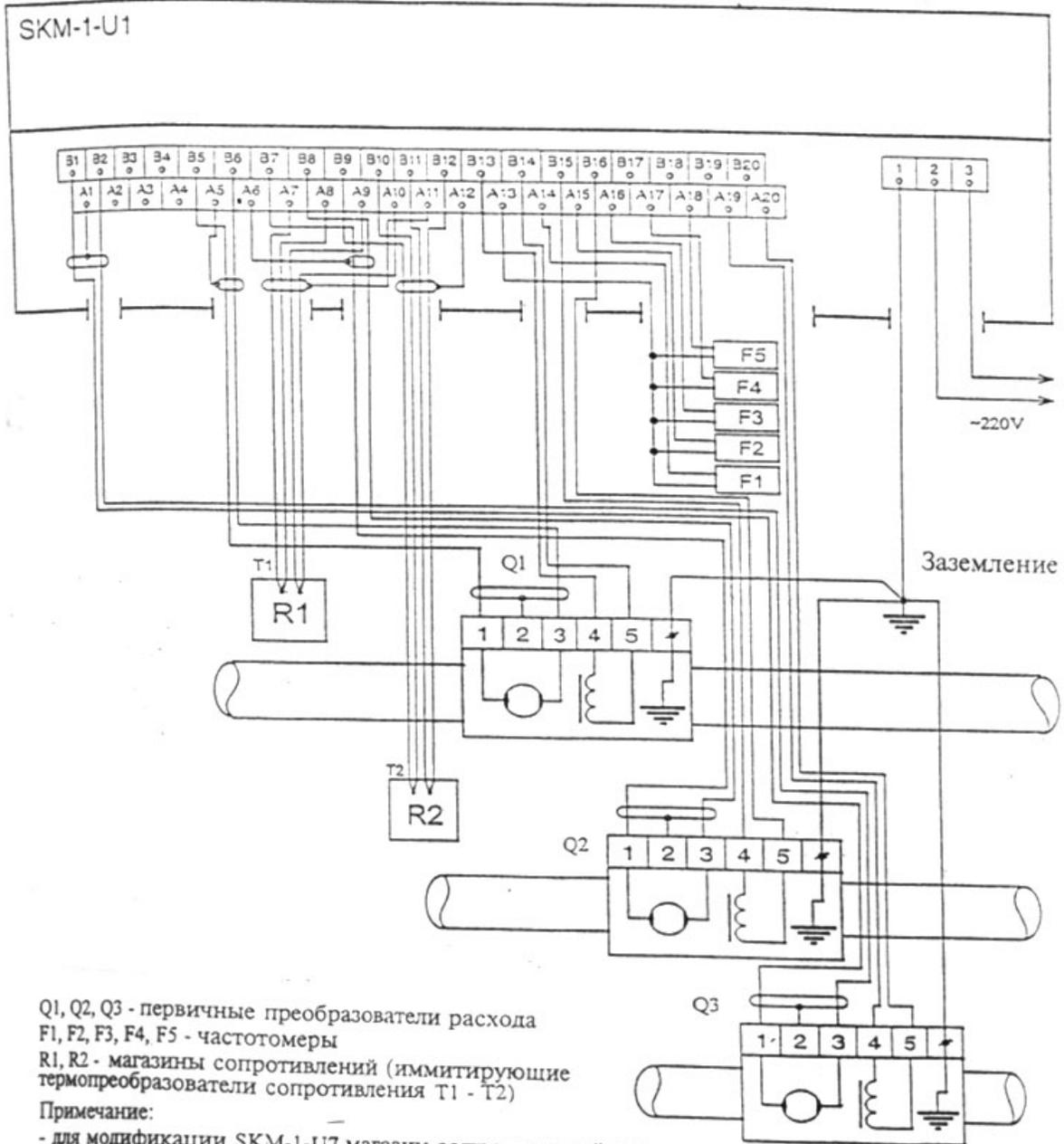
- для модификации SKM-1-A1 первичный преобразователь расхода Q3 не используется (контакты B1, B2, A1, A19 и A20 открыты),

- для модификации SKM-1-A2 магазин сопротивлений R3 не используется (контакты B3, B4, A2, A3 и A4 открыты),

- для модификации SKM-1-A3 первичный преобразователь расхода Q3 и магазин сопротивлений R3 не используются (контакты B1, B2, B3, B4, A1, A2, A3, A4, A19 и A20 открыты).

Продолжение приложения А

Схема проверки для модификаций SKM-1-U1; SKM-1-U2; SKM-1-U3; SKM-1-U4;
SKM-1-U6; SKM-1-U7; SKM-1-V1; SKM-1-V2; SKM-1-V3



Q1, Q2, Q3 - первичные преобразователи расхода
F1, F2, F3, F4, F5 - частотомеры
R1, R2 - магазины сопротивлений (иммитирующие термопреобразователи сопротивления T1 - T2)

Примечание:

- для модификации SKM-1-U7 магазин сопротивлений R3 не используется, (контакты B9, B10, B11, B12 и A12 открыты),
- для модификации SKM-1-V1, SKM-1-V2, SKM-1-V3 магазины сопротивлений R1 и R2 не используются (контакты B9, B10, B11, B12, A7, A8, A9, A10 и A11 открыты),
- для модификации SKM-1-U3, SKM-1-U4, SKM-1-V2 первичный преобразователь расхода Q3 не используется (контакты B1, B2, A1, A19 и A20 открыты),
- для модификации SKM-1-U1, SKM-1-U2, SKM-1-V1 первичные преобразователи расхода Q2 и Q3 не используются (контакты B1, B2, B7, B8, B15, B16, A1, A6, A19 и A20 открыты),