

Согласовано
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»
А.В. Федоров



М.П.

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Теплосчетчики
SA-94
Методика поверки
26.51.52-001-19911810-2024 МП

Москва
2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на Теплосчетчики SA-94 (далее – теплосчетчики) и устанавливает методы и средства их поверки.

Первичную и периодическую поверку проводят органы Государственной метрологической службы или юридические лица, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

Первичную и периодическую поверку должен проходить каждый экземпляр теплосчетчиков. Периодической поверке могут не подвергаться теплосчетчики, находящиеся на длительном хранении.

Внеочередной поверке в объеме периодической подвергают теплосчетчики в случае утраты документов, подтверждающих прохождение поверки, вводе в эксплуатацию после длительного хранения (более одного интервала между поверками) или неудовлетворительной работе.

Поверка теплосчетчиков, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики. На основании письменного заявления владельца или лица, представившего теплосчетчик на периодическую поверку, оформленного в произвольной форме допускается проводить поверку не в полном объеме, поверяют только те измерительные каналы и (или) отдельные автономные блоки (первичные измерительные преобразователи) результаты измерений которых используются в сфере государственного регулирования.

Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость теплосчетчиков:

- Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. №2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости». Единица объемного расхода и объема передается методом непосредственного сличения с помощью поверочных установок не ниже 3-го разряда.

- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 19.11.2024 №2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры» Единица температуры передается методом непосредственного сличения с помощью термометра не ниже 3-го разряда;

- Государственным первичным эталонам единицы избыточного давления в диапазоне до 4000 МПа ГЭТ 23-2010 и ГЭТ 43-2022, согласно Приказу Росстандарта № 2653 от 20 октября 2022 г. Единица давления передается методом непосредственного сличения с помощью рабочего эталона не ниже 4-го разряда.

- Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, в соответствии с ГПС для средств измерений времени и частоты, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 г. №2356 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты». Единица времени методом прямых измерений интервалов времени с помощью рабочего эталона не ниже 5-го разряда.

Теплосчетчики предназначены для измерений тепловой энергии, тепловой мощности, количества (объемного расхода (объема), массы) и параметров (температура, разница температур, давление) теплоносителя (воды) в системах тепло- и/или водоснабжения, а также для индикации, регистрации, хранения и передачи измерительной информации.

Принцип действия теплосчетчиков состоит в измерении и преобразовании значений объемного расхода (объема) и параметров теплоносителя (температуры, разности температур и давления) с последующим расчетом количества теплоносителя, тепловой энергии и тепловой мощности, в соответствии с уравнениями измерений.

По структуре и функциональным признакам теплосчетчики относятся к измерительным системам вида ИС-1 по ГОСТ Р 8.596-2002.

Тепловычислитель с присоединенными к нему по линиям связи первичными средствами измерений физических величин образуют измерительные каналы (ИК).

Теплосчетчики изготавливаются в пяти модификациях SA-94/1, SA-94/2, SA-94/2М, SA-94/3, SA-94/3А.

Теплосчетчики модификации SA-94/1 предназначены для измерения и учета тепловой энергии и количества теплоносителя (воды) в закрытых системах теплоснабжения, а также в тупиковой системе ГВС (может программироваться на договорную температуру T_2) и используют:

- канал измерения расхода Q_1 ;
- каналы измерения температур T_1 и T_2 ;
- каналы измерения давления p_1 и p_2 .

Состав теплосчетчиков модификации SA-94/1:

- тепловычислитель: измерительно-вычислительный блок (далее – ИВБ) – 1 шт.;
- первичное средство измерения объемного расхода: преобразователь расхода электромагнитный (далее – ПРЭ или первичный преобразователь расхода) – 1 шт.;
- первичные средства измерения температуры (разности температур): комплект термопреобразователей сопротивления в соответствии с таблицей 1 – 1 компл.;
- первичные средства измерения давления с унифицированными выходными сигналами в соответствии с таблицей 3 – от 0 до 2 шт.;
- линии связи.

Теплосчетчики модификации SA-94/2 предназначены для измерения и учета тепловой энергии и количества теплоносителя (воды) в открытых системах теплоснабжения и используют:

- каналы измерения расхода Q_1 и Q_2 ;
- каналы измерения температур T_1 , T_2 и T_3 (измеряется или программируется);
- каналы измерения давления p_1 и p_2 .

Состав теплосчетчиков модификации SA-94/2:

- ИВБ – 1 шт.;
- первичные средства измерения объемного расхода: ПРЭ – 2 шт.;
- первичные средства измерения температуры (разности температур): комплект термопреобразователей сопротивления в соответствии с таблицей 1 – 1 компл. и термопреобразователь сопротивления в соответствии с таблицей 2 – от 0 до 1 шт.;
- первичные средства измерения давления с унифицированными выходными сигналами в соответствии с таблицей 3 – от 0 до 2 шт.;
- линии связи.

Теплосчетчики модификации SA-94/2М предназначены для измерения и учета тепловой энергии и количества теплоносителя (воды) в закрытых системах теплоснабжения и используют:

- каналы измерения расхода Q_1 и Q_2 (в обратном или определенном потребителем трубопроводе);

- каналы измерения температур T_1 и T_2 ;
- каналы измерения давления p_1 и p_2 .

Состав теплосчетчиков модификации SA-94/2М:

- ИВБ – 1 шт.;
- первичные средства измерения объемного расхода: ПРЭ – до 2 шт.;
- первичные средства измерения температуры (разности температур): комплект термопреобразователей сопротивления в соответствии с таблицей 1 – 1 компл. и термопреобразователь сопротивления в соответствии с таблицей 2 – от 0 до 1 шт.;
- первичные средства измерения давления с унифицированными выходными сигналами в соответствии с таблицей 3 – от 0 до 2 шт.;
- линии связи.

Теплосчетчики модификаций SA-94/3 и SA-94/3A включают в себя функции теплосчетчиков SA-94/1, SA-94/2 или SA-94/2M и имеют несколько режимов измерения тепловой энергии в системах теплоснабжения: открытой <Откр> и закрытой <Закр>. Необходимая система определяется при заказе теплосчетчика.

В открытой системе теплоснабжения возможны режимы:

- 1) "Источник", при которой используют:
 - каналы измерения расхода Q_1 , Q_2 и Q_3 ;
 - каналы измерения температур T_1 , T_2 и T_3 ;
 - каналы измерения давления p_1 , p_2 и p_3 .

В рабочем режиме вычисляется тепловая энергия E , в режиме поверка – E , E_1 , E_2 и E_3 .

- 2) "Потребитель", при которой используют:

- каналы измерения расхода Q_1 и Q_2 (и Q_3 , если измеряется расход горячей воды "ГВС" или холодной воды "ХВС");
- каналы измерения температур T_1 и T_2 (и T_3 , если измеряется температура в трубопроводе ГВС или наружного воздуха);
- каналы измерения давления p_1 и p_2 (и p_3 , если измеряется давление в трубопроводе ГВС или ХВС).

В рабочем режиме вычисляется тепловая энергия E (и E_g , если измеряется тепловая энергия в трубопроводе ГВС), в режиме поверка – E , E_1 и E_2 (и E_g , если измеряется тепловая энергия в трубопроводе ГВС).

В закрытой системе теплоснабжения возможны режимы:

- а) "Подпитка", при которой используют:

- каналы измерения расхода Q_1 и Q_3 (и Q_2 – при необходимости);
- каналы измерения температур T_1 и T_2 (и T_3 , если измеряется температура наружного воздуха);
- каналы измерения давления p_1 и p_2 (и p_3 – при необходимости).

В рабочем режиме и в режиме поверка вычисляется тепловая энергия E и E_n .

- б) "Вода", при которой используют:

- каналы измерения расхода Q_1 и Q_3 (и Q_2 – при необходимости);
- каналы измерения температур T_1 и T_2 (и T_3 , если измеряется температура в трубопроводе ГВС или наружного воздуха);
- каналы измерения давления p_1 и p_2 (и p_3 , если измеряется давление в трубопроводе ГВС или ХВС).

Состав теплосчетчиков модификаций SA-94/3 и SA-94/3A:

- ИВБ – 1 шт.;
- первичные средства измерения объемного расхода: ПРЭ – до 2 шт.;
- первичные средства измерения температуры (разности температур): комплект термопреобразователей сопротивления в соответствии с таблицей 1 – 1 компл., и термопреобразователь сопротивления в соответствии с таблицей 2 – от 0 до 1 шт.;
- первичные средства измерения давления с унифицированными выходными сигналами в соответствии с таблицей 3 – от 0 до 3 шт.;
- счетчика жидкости с унифицированным выходным сигналом (числоимпульсным) в соответствии с таблицей 4 – от 0 до 1 шт.;
- линии связи.

В рабочем режиме и в режиме поверка вычисляется тепловая энергия E (и E_g , если измеряется тепловая энергия в трубопроводе ГВС).

Максимальная длина линии связи между ПРЭ и ИВБ не должна превышать 100 м.

В качестве ПРЭ, для исполнений с диаметром условного прохода 300 и 400 мм используется счетчики жидкости VA, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (рег. № в ФИФ ОЕИ) 94341-25).

В качестве первичных измерительных преобразователей температуры применяются термопреобразователи сопротивления платиновые класса допуска А по ГОСТ 6651-2009 с номинальными статическими характеристиками (НСХ) 100П и Pt100, в соответствии с таблицами 1 и 2.

Таблица 1 – Первичные измерительные преобразователи температуры применяемые для измерений температуры теплоносителя

Наименование и тип средства измерения	рег. № в ФИФ ОЕИ
1.1 Термопреобразователи сопротивления платиновые ТСП-Н	38959-17
1.2 Термометры сопротивления из платины технические ТПТ-7, ТПТ-8, ТПТ-11, ТПТ-12, ТПТ-13*, ТПТ-14*, ТПТ-15*	39144-08
1.3 Термометры сопротивления из платины технические ТПТ-1*, ТПТ-17, ТПТ-19, ТПТ-21, ТПТ-25Р	46155-10
* Используются данные исполнения	

Таблица 2 – Первичные измерительные преобразователи температуры (комплекты термопреобразователей сопротивления) применяемые для измерения разности температур теплоносителя

Наименование и тип средства измерения	рег. № в ФИФ ОЕИ
2.1 Комплекты термопреобразователей сопротивления КТСП-Н	38878-17
2.2 Комплекты термометров сопротивления из платины технические разностные КТПТР-04, КТПТР-05*, КТПТР-05/1	39145-08
2.3 Комплекты термометров сопротивления платиновых для измерения разности температур КТСПР 001	41892-09
2.4 Комплекты термометров сопротивления из платины технических разностных КТПТР-01*, КТПТР-03, КТПТР-06, КТПТР-07, КТПТР-08	46156-10
* Используются данные исполнения	

Таблица 3 – Первичные измерительные преобразователи давления

Наименование и тип средства измерения	рег. № в ФИФ ОЕИ
3.1 Преобразователи измерительные давления ЗОНД-10	15020-07
3.2 Датчики избыточного давления МИДА-ДИ-12П и МИДА-ДИ-12П-Ех	17635-03
3.3 Датчики давления МИДА-13П	17636-17
3.4 Датчики давления Метран-55	18375-08
3.5 Преобразователи давления измерительные СДВ	28313-11
3.6 Датчики давления МТ 101	32239-12
3.7 Преобразователи избыточного давления ПД-Р	40260-11
3.8 Датчики давления МТ100М	46325-10

Таблица 4 – Счетчики жидкости

Наименование и тип средства измерения	рег. № в ФИФ ОЕИ
4.1 Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые одноструйные ЕТ	48241-11
4.2 Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые многоструйные М	48242-11
4.3 Счетчики холодной и горячей воды турбинные W	48422-11
4.4 Счетчики холодной и горячей воды ВСХ, ВСХд, ВСГ, ВСГд, ВСТ	51794-12
4.5 Счетчики холодной и горячей воды крыльчатые Декаст	88674-23
4.6 Расходомеры-счетчики электромагнитные Малахит РС-8*	79373-20
4.7 Счетчики жидкости VA*	94341-25

* средства измерений объемного расхода и/или объема используемые для вычисления количества теплоты (тепловой энергии) в третьем измерительном канале теплосчетчиков модификаций SA-94/3 и SA-94/3А, остальные предназначены для учета количества воды в системах холодного и горячего водоснабжения (ХВС и ГВС)

Теплосчетчики имеют встроенные часы реального времени, обеспечивающие определение и индикацию времени работы в режиме измерения количества теплоносителя.

Динамический диапазон теплосчетчиков в зависимости от модификации приведен в таблице 5.

Таблица 5

Модификация теплосчетчика	Разность температур теплоносителя от 3 до 140 °С
	Динамический диапазон расхода, в котором обеспечивается нормированная погрешность измерения
SA-94/1, SA-94/2, SA-94/2M	1:50
SA-94/3	1:100
SA-94/3A	1:600

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Поверка первичных измерительных преобразователей входящих в состав теплосчетчиков, указанных в таблицах 1-4 (далее – составные части) проводится в объеме и с периодичностью, определенными при их испытаниях в целях утверждения типа.

Если на момент проведения поверки теплосчетчика (в том числе при выпуске из производства) истекло менее половины интервала между поверками составной части теплосчетчика, ее поверку допускается не проводить.

2.2 При проведении поверки должны производиться операции, приведенные в таблице 6. При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и поверяемый теплосчетчик бракуется.

Таблица 6

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	При первичной поверке	При периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да*
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да
* За исключением операций: - проверка ПРЭ на прочность и герметичность (п. 8.3); - проверка электрической прочности изоляции (п. 8.4).			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

Поверка должна проводиться при соблюдении следующих условий:

- 1) поверочная жидкость - водопроводная вода;
- 2) температура поверочной жидкости - $(50 \pm 30)^\circ\text{C}$;
- 3) объем трубы первичных преобразователей полностью заполнен водой;
- 4) температура воздуха, окружающего первичные преобразователи $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- 5) температура воздуха, окружающего ИВБ $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- 6) относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- 7) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм.рт.ст.);
- 8) питание напряжением переменного тока $(220 \pm 4,4) \text{ В}$;
- 9) частота тока питания $(50 \pm 1) \text{ Гц}$;
- 10) электрические и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу теплосчетчиков, отсутствуют;
- 11) вибрация и тряска, влияющие на работу теплосчетчиков, отсутствуют;
- 12) линия связи между первичными преобразователями и ИВБ не более 20 м,
- 13) четырехпроводная линия связи между ИВБ и средствами поверки, имитирующими термопреобразователи, не более 10 м;
- 14) прямолинейный участок трубопровода до установленного на нем первичного преобразователя не менее пяти, после первичного преобразователя не менее трех условных диаметров.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

Выполнение поверки осуществляют лица, допущенные к ее проведению в установленном порядке, действующем в местах проведения поверки, изучившие:

- настоящую методику поверки;
- эксплуатационную документацию на поверяемые теплосчетчики и оборудование, применяемое при проведении поверки (средства поверки).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки рекомендуется применять следующие средства измерений и вспомогательное оборудование (средства поверки), указанное в таблице 7.

Таблица 7 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 3 (контроль условий поверки)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с относительной погрешностью не более $\pm 2\%$; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5 \text{ кПа}$.	Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д Регистрационный № 46434-11

Продолжение таблицы 7

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 10	Эталоны единицы объемного расхода, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356, в диапазоне значений объемного расхода от 0,012 до 1000,0 м ³ /ч (указаны предельные значения для всего типа средств измерений, диапазон объемного расхода на котором проводится поверка выбирается в зависимости от диаметра условного прохода и настроек поверяемого теплосчетчика, подробнее Приложение А)	Установка поверочная расходомерная ТАЙФУН, (рег. № 60684-15)
	Рабочий эталон единицы электрического сопротивления не ниже 4 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456	Имитатор термопреобразователей сопротивления МК3002-1-100 (рег. № 18854-99)
	Эталоны единицы времени, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2202 г. № 2360, интервалы времени в диапазоне значений от 7200 с	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-16)
	Средства измерений с диапазоном воспроизведения силы постоянного от 0,001 до 20 мА, пределы приведенной к верхнему пределу измерений погрешности воспроизведения силы постоянного тока $\pm 0,1\%$, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,001 мВ до 10 В пределы погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm (0,00002 \cdot U_{\text{уст}} + 0,0011)$ В	Калибратор АМ-7111 (рег. № 47242-11)
	Рабочий эталон не ниже 2 разряда постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-15}$ до 100 А в соответствии с Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091	Мультиметр цифровой 34465А (рег. № 63371-16)
	Генератор импульсов, амплитуда импульсов 1 - 10 В, частота 0 - 10000 Гц	Генератор сигналов специальной формы (рег. № 53064-13)

5.2 При поверке применяются следующие вспомогательное оборудование:

- гидравлический пресс со статическим давлением до 2,4 МПа или 3,75 МПа (в 1,5 раза больше наибольшего рабочего давления поверяемого теплосчетчика), с показывающим манометром класса точности 1 по ГОСТ 2405 с диапазоном измерений давления от 0 МПа до 4,0 МПа;

- универсальная пробойная установка УПУ-5М исполнения «У», диапазон воспроизведения выходного переменного напряжения от 0,2 до 6 кВ, пределы погрешности воспроизведения переменного напряжения $\pm 3\%$;

- средства измерений электрического сопротивления, диапазон измерений от 0 до 1000 МОм, выходное напряжение на зажимах (100 $\pm$ 10) В; (250 $\pm$ 25) В; (500 $\pm$ 50) В, класс точности 15 по ГОСТ 8.401–80 (Мегаомметр ЭС0202/1М-Г (рег. № 60787-15));

- трансформатор регулируемый (ЛАТР) TDGC2-0,5 63/5/9.

5.3 Для опроса поверяемых теплосчетчиков по цифровым интерфейсам связи рекомендуется использовать персональный компьютер со вспомогательным оборудованием для подключения через проводные и/или беспроводные интерфейсы связи (в зависимости от исполнения поверяемого теплосчетчика, подключение в соответствии с эксплуатационной документацией).

5.4 Все используемые средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть допущены к применению в установленном порядке.

5.5 Допускается использовать при поверке другие средства поверки и другое вспомогательные средства обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых теплосчетчиков с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 22261-94, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие состава теплосчетчика, указанному в описании типа, т.е. проверяется, что в состав теплосчетчика входят только средства измерений, приведенные в описании типа на теплосчетчик.

7.2 Устанавливают наличие действующих свидетельств о поверке отдельных составных частей, наличие и целостность пломб изготовителя и проверяют отсутствие механических повреждений, препятствующих чтению надписей, маркировки, отсчету по индикатору, влияющих на работоспособность составных частей и электрических линий связи между ними.

7.3 Выполняют проверку состава и комплектности на основании сведений, содержащихся в паспорте на теплосчетчик и его отдельные составные части. Контролируют соответствие типов и заводских номеров, указанных в паспортах на составные части, записям в паспорте теплосчетчика.

7.4 Проверяют соответствие внешнего вида поверяемого теплосчетчика описанию типа.

7.5 Результат поверки считается положительным, если по внешнему виду и маркировке теплосчетчик соответствует требованиям п.п. 7.1 – 7.4 методики поверки.

7.6 Теплосчетчики, не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед поверкой теплосчетчиков и его составных частей, необходимо проверить исправность эталонных и вспомогательных средств поверки, изучить настоящую методику, соблюдать правила техники безопасности.

8.1.2 До начала поверки эталоны должны быть в работе в течение времени самопрогрева, указанного в соответствующей документации.

8.1.3 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

устанавливают теплосчетчики в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации.

Перед проведением поверки необходимо проконтролировать существующие установки в ИВБ теплосчетчика в следующей последовательности.

Включают питание ИВБ.

8.1.3.1 Для всех модификаций теплосчетчика

По паспорту на теплосчетчик определяют исполнение теплосчетчика.

Нажимая кнопку "V" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "Вр.: xx:xx:xx", затем нажимая кнопку ">" перебирают пункты меню и фиксируют состояния настроек с учетом модификации и исполнения теплосчетчика:

8.1.3.2 Для теплосчетчиков модификации SA-94/1 при проведении поверки:

- "Q1 Dy: xxx мм" - условный диаметр первичного преобразователя расхода Q1;

- "Q1 max: x.xx м³/ч" - верхний предел нормированного диапазона измерения расхода теплоносителя Q1;

- Rt : 100P / Pt100 - тип градуировки используемых термопреобразователей;

- "T2:<измер>/<прог.>" зафиксировать T2:<измер> или T2:<прог.>.

8.1.3.3 Для теплосчетчиков модификации SA-94/2, при проведении поверки теплосчетчика:

- "Q1 Dy: xxx мм" - условный диаметр первичного преобразователя расхода Q1;

- "Q2 Dy: xxx мм" - условный диаметр первичного преобразователя расхода Q2;

- "Q1 max: x.xx м³/ч" - верхний предел нормированного диапазона измерения расхода теплоносителя Q1;

- "Q2 max: x.xx м³/ч" - верхний предел нормированного диапазона расхода теплоносителя Q2;

- Rt : 100P / Pt100 - тип градуировки используемых термопреобразователей;

- "T3:<измер>/<прог.>" зафиксировать T3:<измер> или T3:<прог.>.

8.1.3.4 Для теплосчетчиков модификации SA-94/2М при проведении поверки теплосчетчика:

- "Q1 Dy: xxx мм" - условный диаметр первичного преобразователя расхода Q1;

- "Q2 Dy: xxx мм" - условный диаметр первичного преобразователя расхода Q2;

- "Q1 max: x.xx м³/ч" - верхний предел нормированного диапазона измерения расхода теплоносителя Q1;

- "Q2 max: x.xx м³/ч" - верхний предел нормированного диапазона расхода теплоносителя Q2;

- Rt : 100P / Pt100 - тип градуировки используемых термопреобразователей.

8.1.3.5 Для теплосчетчиков модификаций SA-94/3, SA-94/3А при проведении поверки:

- "Система: <Закр>/<Откр>" - зафиксировать "Система: <Откр>" или "Система: <Закр>";

Если "Система: <Откр>", то в "Режим: <источн>/<потреб>" - зафиксировать Режим: <источн> или Режим: <потреб>.

Если "Режим: <потреб>", то в "Режим: <Вода ГВС>/<Вода ХВС>" - зафиксировать "Режим: <Вода ГВС>" или "Режим: <Вода ХВС>".

Если "Система: <Закр>", то в "Режим: <подп>/<Вода>" - зафиксировать "Режим: <подп>" или "Режим: <Вода>".

Если "Режим: <Вода>", то в "Вода: <ГВС>/<ХВС>" - зафиксировать "Вода <ГВС>" или "Вода <ХВС>".

- "Q1 Dy: xxx мм" - условный диаметр первичного преобразователя расхода Q1;

- "Q2 Dy: xxx мм" - условный диаметр первичного преобразователя расхода Q2;

- "Q1 max: x.xx м³/ч" - верхний предел нормированного диапазона измерения расхода теплоносителя Q1;

- "Q2 max: x.xx м³/ч" - верхний предел нормированного диапазона расхода теплоносителя Q2;

- "Q3: xxxx.xx м³" - значение цены входного импульса от счетчика жидкости Q3;

- Rt : 100P/Pt100 - тип градуировки используемых термопреобразователей.

8.2 Опробование

8.2.1 Проверка функционирования

Проверку функционирования проводят для всех задействованных каналов измерений объема (расхода), температуры и давления в рабочих режимах теплосчетчика.

Проверяют настроечные данные, характеризующие режимы работы оборудования.

Собирают электрическую схему соединений, приведенную в приложении В (для теплосчетчиков с токовым выходом), включают питание теплосчетчика. В случае если не используется преобразователь температуры T3 соответствующие клеммы теплосчетчика для его подключения необходимо закоротить, а в пункте меню при этом должно быть установлено "T3: <Не измер>" в тех модификациях теплосчетчиков, где это возможно.

Теплосчетчик и измерительные приборы включают в сеть не менее чем за 0,5 ч до начала измерений.

На печатной плате (блок 2) устанавливают джампер (перемычку), расположенный рядом с клеммами "(CAL)", в положение "С" и подают, соблюдая полярность, с калибратора напряжение (2,000 ± 0,002) В на клеммы "(CAL)" теплосчетчика.

Нажатием кнопки К4 (или К1), расположенной внутри ИВБ, входят в режим "Служебное", о чем свидетельствует надпись на индикаторе на передней панели прибора.

Нажатием кнопки ">" на передней панели переходят в пункт меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" (должно быть режим <Поверка>).

Если нужный режим не выбирается, то нажатием кнопки ">" переходят в пункт меню "Режим: <Счет>/<Стоп>", где кнопкой "V" выбирают режим <Стоп> и после двух нажатий кнопки К4 (или К1) опять входят в режим "Служебное" и далее в пункте меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" контролируют установленный режим <Поверка>.

Нажимая кнопку ">" на лицевой панели ИВБ переходят в пункт меню "U_{вх} = " и контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах (2,00 ± 0,002) В.

8.2.1.1 Проверка функционирования теплосчетчиков модификаций СА-94/1, СА-94/2 и СА-94/2М

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие точке 4 поверки таблицы 8 с учетом номинальной статической характеристики термопреобразователей.

Таблица 8

Точка поверки	Температура теплоноси- теля в трубопроводе			Програм- мируемая, t _{2прог} , t _{3прог} , t _{хв} , °C	Значение сопротивления термопреобразователя		
	t ₁ , °C	t ₂ , °C	t ₃ , °C		R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом
для термопреобразователей сопротивления с НСХ 100П							
1	150	10	10	5	158,22	103,96	103,96
2	130	60	10	5	150,61	123,60	103,96
3	33	30	10	5	113,03	111,85	103,96
4	150	130	45	5	158,22	150,61	117,74
для термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100							
1	150	10	10	5	157,32	103,90	103,90
2	130	60	10	5	149,83	123,24	103,90
3	33	30	10	5	112,83	111,67	103,90
4	150	130	45	5	157,32	149,83	117,47

Через две минуты после установления исходных данных, в режиме "Служебное", в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" кнопкой "V" выбирают режим <Счет>.

Кнопкой К4 (или К1) выходят из режима "Служебное" и нажимая кнопку ">" и передвигаясь по пунктам меню убеждаются в наличии:

- для теплосчетчика СА-94/1 накопления тепловой энергии Е и суммирования объема теплоносителя V1;
- для теплосчетчиков СА-94/2 и СА-94/2М накопления тепловой энергии Е и суммирования объемов теплоносителя V1 и V2.

Теплосчетчики считают выдержавшими опробование, если зафиксировано суммирование объемов теплоносителя V1 (и V2) и накопление тепловой энергии Е.

8.2.1.2 Проверка функционирования теплосчетчика СА-94/3 (СА-94/3А)

В случае, когда установлен режим "Источник" или "Подпитка", или "Вода ГВС" дополнительно к действиям, указанным в п.6.4.1.1 производят следующие действия.

Через две минуты после установления исходных данных, в режиме "Служебное", в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" кнопкой "V" выбирают режим <Счет>.

От генератора импульсов на вход третьего канала измерения расхода (клеммы SUM и SGND, расположенные на блоке 4, при этом переключатель должна быть в положении FAST) подают в течение 1 мин импульсы амплитудой от 2 до 5 В, частотой от 50 до 70 Гц, затем отключают подачу импульсов.

Кнопкой К4 (или К1) выходят из режима "Служебное" и нажимая кнопку ">" и передвигаясь по пунктам меню убеждаются в наличии:

- накопления тепловой энергии Е и Е_п или Е_г (в зависимости от режима "Подпитка" или "Вода ГВС"), или Е1, Е2 и Е3 в режиме "Источник", или тепловой энергии Е1, Е2 и Е_г в

режиме "Потребитель, Вода ГВС" и суммирования количеств теплоносителя G1, G2 (при ее наличии) и G3 (также для режимов "Потребитель, Вода ХВС" или "Вода ХВС").

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

Теплосчетчики SA-94/3 считают выдержавшими опробование, если зафиксировано суммирование количеств теплоносителя G1, G2 и тепловой энергии E1, E2 и E3 или E1, E2 и Eг или Еп и результат умножения количества импульсов на цену импульса совпадает с показанием накопленного объема G3.

На печатной плате (блок 2) устанавливают джампер (перемычку), расположенный рядом с клеммами "(CAL)", в положение "Р".

8.3 Проверка первичного преобразователя на прочность и герметичность

8.3.1 Проверку проточной части первичного преобразователя на прочность и герметичность проводят пробным давлением по ГОСТ 356-80. Первичный преобразователь устанавливают на установку испытания на прочность и герметичность. Давление внутри трубы первичного преобразователя плавно в течение 1 мин увеличивают до значения, превышающего номинальное в 1,5 раза. Давление контролируют по контрольному манометру.

8.3.2 Теплосчетчики считают выдержавшими испытание, если в течение 15 мин на наружной поверхности трубы первичного преобразователя не наблюдается течи, каплепадения, а также электрическое сопротивление изоляции электродов, измеренное мегаомметром в соответствии с п. 8.5.2 с номинальным напряжением 500 В непосредственно после удаления влаги тампоном с внутренней поверхности трубы первичного преобразователя, не менее 100 МОм.

8.4 Проверка электрической прочности изоляции

8.4.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания первичного преобразователя относительно корпуса, цепи питания, сигнальных цепей и цепей токового выхода ИВБ относительно клеммы заземления, сигнальных цепей ИВБ относительно цепей токового выхода проводят на универсальной пробойной установке при условиях соответствующих разделу 3.

8.4.2 Выход переменного напряжения пробойной установки подключают между:

- 1) замкнутыми накоротко клеммами питания и клеммой заземления ИВБ;
- 2) замкнутыми накоротко сигнальными клеммами +I1, +I2, -CAL и клеммой заземления ИВБ;

- 3) замкнутыми накоротко клеммами +I1 и +I2 и клеммой -CAL ИВБ;

- 4) замкнутыми накоротко клеммами 4 и 5 и корпусом первичного преобразователя.

8.4.3 Включают установку, напряжение плавно поднимают в течение 5-10 с от 0 до 1500 В для замкнутых накоротко клемм питания и клеммы заземления ИВБ и до 500 В для остальных случаев и выдерживают в течение 1 мин, после чего плавно снимают напряжение и выключают установку.

8.4.4 Теплосчетчики считают выдержавшими проверку, если во время испытания не обнаружено пробоя или поверхностного разряда.

8.5 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.5.1 Проверка электрического сопротивления изоляции цепи питания первичного преобразователя

8.5.1.1 Проверку электрического сопротивления изоляции цепи питания первичного преобразователя относительно корпуса, цепи питания, сигнальных цепей и цепей токового выхода ИВБ относительно клеммы заземления проводят при условиях соответствующих разделу 3 мегаомметром с номинальным напряжением 500 В.

8.5.1.2 Отсчет показаний по мегаомметру проводят по истечении 1 мин после приложения напряжения между:

- 1) замкнутыми накоротко клеммами 4, 5 и корпусом первичного преобразователя, клеммами питания и клеммой заземления ИВБ, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм

- 2) замкнутыми накоротко клеммами +I1, +I2, -CAL и клеммой заземления ИВБ, при этом сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм

8.5.2 Проверка электрического сопротивления изоляции электродов первичного преобразователя

8.5.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции электродов первичного преобразователя проводят мегаомметром с номинальным напряжением 500 В. Внутренняя поверхность трубы первичного преобразователя должна быть сухой и чистой. Перед измерением необходимо убедиться в отсутствии напряжения в проверяемых электрических цепях.

8.5.2.2 Первичный преобразователь должен быть отключен от ИВБ.

8.5.2.3 Один зажим мегаомметра с обозначением "земля" соединяют с корпусом, а другой с каждым из электродов первичного преобразователя.

8.5.2.4 Испытание проводят для каждого из электродов первичного преобразователя.

8.5.2.5 Первичный преобразователь считают выдержавшими проверку, если сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Подтверждение соответствия встроенного программного обеспечения теплосчетчиков (далее - ПО) производить непосредственным сличением идентификационных данных ПО указанных в паспорте поверяемого теплосчетчика и идентификационных данных приведенных в таблице 9 настоящей методики.

Таблица 9 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки) модификации SA-94/1	Значение	
Идентификационное наименование ПО	101	M101
Номер версии (идентификационный номер) ПО	r0	04
Идентификационные данные (признаки) модификации SA-94/2	Значение	
Идентификационное наименование ПО	201	Mtel
Номер версии (идентификационный номер) ПО	r0	01
Идентификационные данные (признаки) модификации SA-94/2M	Значение	
Идентификационное наименование ПО	301	M301
Номер версии (идентификационный номер) ПО	r0	05
Идентификационные данные (признаки) модификации SA-94/3	Значение	
Идентификационное наименование ПО	M461	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	m0	
Идентификационные данные (признаки) модификации SA-94/3A	Значение	
Идентификационное наименование ПО	M451	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	m4	

Результат поверки по данному пункту считать положительным, если установлено полное соответствие идентификационных данных приведенных в паспорте на поверяемый теплосчетчик и указанных в таблице 9 с учетом модификации поверяемого теплосчетчика.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды

10.1.1 Проверяют соответствие применяемых первичных измерительных преобразователей температуры сведениям указанным в описании типа и паспорте на поверяемый теплосчетчик.

10.1.2 Проверяют наличие сведений о действующей поверки на первичные измерительные преобразователи температуры из состава поверяемого теплосчетчика, при этом убеждаются что класс допуска не ниже А по ГОСТ 6651-2009 для средств измерений из таблицы 1 и/или класс допуска не ниже 1 для средств измерений из таблицы 2.

10.1.3 Определяют абсолютную погрешность ИВБ при измерении температур.

Теплосчетчик включают в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений.

Собирают электрическую схему подключения согласно приложению В (для теплосчетчиков с токовым выходом) в соответствии с модификацией теплосчетчика. Для модификаций SA-94/3, SA-94/3A в случае, если не используется преобразователь температуры ТЗ соответствующие клеммы теплосчетчика для его подключения необходимо закоротить.

Поверку проводят в контрольных точках приведенных в таблице 8, в соответствии с номинальной статической характеристикой используемых термопреобразователей. С помощью средств поверки задают сопротивление, соответствующее контрольным точкам. Через две минуты после установления исходных данных фиксируют, по индикатору расположенному на ИВБ поверяемого теплосчетчика, показания температур t_1 , t_2 и t_3 (при ее наличии).

Абсолютную погрешность ИВБ при измерении температуры ($\Delta_{\text{ИВБ}}$) в градусах Цельсия в каждой контрольной точке для каждого измерительного входа ИВБ вычисляют по формуле

$$\Delta_{\text{ИВБ}} = t_{\text{и}} - t_{\text{р}} \quad (1)$$

где $t_{\text{и}}$ - измеренное значение температуры по показаниям ИВБ, °С;

$t_{\text{р}}$ - задаваемое (расчетное) значение температуры теплоносителя, приведенное в таблице 8, °С;

10.1.4 Результаты поверки по п. 10.1 признают положительными, если:

- установлено соответствие применяемых первичных измерительных преобразователей температуры сведениям указанным в описании типа и паспорте на поверяемый теплосчетчик;
- все первичные измерительные преобразователи температуры из состава поверяемого теплосчетчика - поверены, при этом класс допуска не ниже А по ГОСТ 6651-2009 для средств измерений из таблицы 1 и/или класс допуска не ниже 1 для средств измерений из таблицы 2.
- абсолютная погрешность ИВБ при измерении температуры в градусах Цельсия в каждой контрольной точке для каждого измерительного входа ИВБ рассчитанная по формуле 1 не более $\pm(0,2 + 0,001 \cdot t_{\text{р}})$ °С.

Соответственно подтверждена метрологическая характеристика - пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды $\pm(0,35 + 0,003 \cdot t)$ °С, где t - измеряемая температура.

10.2 Определение относительной погрешности теплосчетчиков

10.2.1 Определение относительной погрешности каждого канала измерения теплосчетчика при измерении тепловой энергии δ , %, производят аналитически путем расчета по формуле

$$\delta = \pm(|\delta_v| + |\delta_c| + |\delta_{\Delta t}|), \quad (2)$$

где δ_v - относительная погрешность измерений объемного расхода (объема) теплоносителя, при положительных результатах поверки в соответствии с п. 10.2.2, не более $\pm(1 + 0,01 \cdot Q_{\text{max}}/Q)$ % для теплосчетчиков класса 1 или не более $\pm(2 + 0,02 \cdot Q_{\text{max}}/Q)$ % для теплосчетчиков класса 2;

δ_c - относительная погрешность измерительного канала ИВБ при измерении тепловой энергии, при положительных результатах поверки в соответствии с п. 10.2.3, не более $\pm(0,5 + \Delta t_{\text{min}}/\Delta t)$ %;

$\delta_{\Delta t}$ - относительная погрешность теплосчетчиков при измерении разности температур теплоносителя в трубопроводах, при положительных результатах поверки в соответствии с п. 10.2.4, не более $\pm(0,5+3 \cdot \Delta t_{\min}/\Delta t) \%$.

Соответственно пределы относительной погрешности измерений тепловой энергии для закрытой системы теплоснабжения не более

- для теплосчетчиков класса 1

$$\delta_{\max 1} = \pm(2 + 4 \Delta t_{\min}/\Delta t + 0,01 Q_{\max}/Q) \% \quad (3)$$

- для теплосчетчиков класса 2

$$\delta_{\max 2} = \pm(3 + \Delta t_{\min}/\Delta t + 0,02 Q_{\max}/Q) \% \quad (4)$$

где $\Delta t_{\min}$ - наименьшее значение измеряемой разности температур, °C;

Δt - значение разности температур в точке поверки, °C;

$t_{\min}$ - наименьшее значение измеряемой температуры, °C;

t - значение измеряемой температуры в точке поверки, °C;

$Q_{\max}$ - наибольший расход теплосчетчика, м³/ч;

Q - расход в точке поверки, м³/ч.

10.2.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) теплоносителя

Для всех модификаций теплосчетчиков с (DN от 15 до 200 мм) определяют относительную погрешность измерений объемного расхода (объема) теплоносителя V1 (или G1) и V2 (или G2) на поверочной установке.

10.2.2.1 Подготовка теплосчетчиков к поверке

Производят следующие действия.

Устанавливают первичные преобразователи расхода теплосчетчиков в измерительный участок поверочной установки через участки прямой трубы (проставки) длиной, равной не менее 3 условным диаметрам первичного преобразователя, и заполняют их водой не менее, чем за 8 часов до начала поверки. Допускается вместо проставок использовать первичные преобразователи с тем же условным диаметром от других теплосчетчиков, но с отключенным питанием.

Собирают электрическую схему подключения согласно приложению Б в соответствии с модификацией теплосчетчика.

При неиспользовании канала измерения расхода Q2 необходимо закоротить между собой клеммы "+", "-" и "Q2".

Теплосчетчик и измерительные приборы включают в сеть не менее чем за 0,5 ч до начала измерений.

Нажатием кнопки K4 (или K1), расположенной внутри ИВБ, входят в режим "Службное", о чем свидетельствует надпись на индикаторе, расположенном на передней панели ИВБ.

При использовании импульса СТАРТ/СТОП нажимая кнопку ">" переходят в пункт меню "RS: <Уст>/<Не уст>" и выбирают "RS: <Не уст>", если запуск и остановка измерения объема будет осуществляться от импульса СТАРТ/СТОП, подаваемого на клеммы "+" и "-" разъема "IMP".

Управляющее напряжение в момент начала измерения должно быть равно 0 В, а в момент окончания измерения должно быть от 5 до 15 В.

Нажимая кнопку ">" переходят в пункт меню "Q1H." или "Q2H."

На этом подготовка теплосчетчика к поверке завершается.

10.2.2.2 Подают расход, соответствующий 0,5 значения установленного наибольшего расхода теплоносителя $Q_{\max}$ с допускаемым отклонением $\pm 5 \%$.

Через 5 мин после установления расхода находясь в пункте меню "Q1H." или "Q2H." производят измерение объема теплоносителя V1 (или G1) или V2 (или G2), соответственно.

Процесс измерения (должны мигать две точки) протекает в промежутке между нажатиями кнопки "V", расположенной на передней панели ИВБ, в моменты начала и

окончания контрольного замера расхода, или подачей сигнала СТАРТ/СТОП соответствующей полярности на клеммы "IMP" теплосчетчика.

Принимают решение о проведении поверки с минимальным временем измерения на задаваемом объемном расходе, пять минут – одно измерение или две минуты – три измерения.

После окончания измерения нажатием кнопки ">" выводят на табло значение объема жидкости, прошедшей через первичный преобразователь с момента начала измерения.

Перед началом каждого следующего измерения производят сброс предыдущих показаний нажатием кнопки "<", расположенной на передней панели ИВБ.

При поверке с временем измерения не менее 5 минут производят по одному измерению объема теплоносителя.

Относительную погрешность каждого измерения объема δ_{V1i} и δ_{V2i} в процентах определяют по формуле (5) или (6) при времени измерения не менее 5 минут

$$\delta_{V1i} = \left(\frac{V1_{\text{н}}}{V1} - 1 \right) \cdot 100, \quad (5)$$

$$\delta_{V2i} = \left(\frac{V2_{\text{н}}}{V2} - 1 \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где $V1_{\text{н}}$, $V2_{\text{н}}$ - накопленный за время измерения объем теплоносителя по показаниям теплосчетчика в пунктах меню "Q1Н." или "Q2Н.", м^3 ;

$V1$ (или $G1$), $V2$ (или $G2$) - накопленный за время измерения объем теплоносителя по показаниям поверочной установки, м^3 .

В случае, если погрешность определяют по трем измерениям – время измерения каждого не менее 2 минут, а разница между интервалами времени каждого должна быть не более 2 %, относительную погрешность каждого измерения объема $V1$ (или $G1$), δ_{V1i} , %, и объема $V2$ (или $G2$), δ_{V2i} , %, определяют, соответственно, по формулам (7) или (8).

Относительную среднюю погрешность измерения объема теплоносителя $V1$ (или $G1$) и $V2$ (или $G2$) в данной точке определяют, соответственно, по формулам

$$\delta_{V1} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{V1i}, \quad (7)$$

$$\delta_{V2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{V2i}, \quad (8)$$

где n - число измерений, $n = 3$.

10.2.2.3 Далее подают расход, соответствующий значению расхода от Q_{min} до $1,1 Q_{\text{min}}$.

Наименьшее значение объемного расхода (Q_{min}) каждого канала измерения при поверке в зависимости от диаметра и настроек поверяемого теплосчетчика выбирают в соответствии с Приложением А.

Наименьшее значение расхода каждого канала измерения при поверке составляет:

$Q_{\text{max}}/50$ для теплосчетчиков модификаций SA-94/1, SA-94/2 и SA-94/2M;

$Q_{\text{max}}/100$ для теплосчетчиков модификации SA-94/3;

$Q_{\text{max}}/600$ для теплосчетчиков модификации SA-94/3А.

Через 5 мин после установления расхода, находясь в пункте меню "Q1Н." или "Q2Н." производят по одному (или три) измерению каждого объема теплоносителя $V1$ (или $G1$) или $V2$ (или $G2$) соответственно. Далее вычисляют относительную погрешность по формулам (5) и (6), соответственно.

В случае, если погрешность определяют по трем измерениям, то через 2 мин для каждого измерения после установления расхода, находясь в пункте меню "Q1Н." или "Q2Н." производят по одному (или три) измерению каждого объема теплоносителя $V1$ (или $G1$) или $V2$ (или $G2$) соответственно. Далее вычисляют относительную погрешность по формулам (5) и (6), соответственно.

10.2.2.4 Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность измерений объема теплоносителя в контрольных точках для каждого поверяемого ИК, определяемая по формулам (5) и (6) или (7) и (8), не превышает $\pm(1+0,01 \cdot Q_{\text{max}}/Q)$ % для теплосчетчиков класса 1 или не более $\pm(2+0,02 \cdot Q_{\text{max}}/Q)$ % для теплосчетчиков класса 2, где Q – объемный расход по показаниям поверочной установки, $\text{м}^3/\text{ч}$.

10.2.2.5 Для теплосчетчиков с DN 300 и DN 400 экспериментально относительную погрешность измерений объема не определяют, результаты поверки по п. 10.2.2 принимают положительными, если счетчики жидкости VA исполнения VA2301 (рег. № 94341-25) входящие в состав поверяемых теплосчетчиков поверены в установленном порядке.

10.2.2.3 Поверку счетчиков жидкости Q3 с импульсным выходным сигналом производят в соответствии с Методикой поверки данного типа счетчиков жидкости.

10.2.3 Определение относительной погрешности ИВБ при измерении тепловой энергии производят при условиях соответствующих разделу 3.

Относительную погрешность каждого канала ИВБ при измерении каждого значения тепловой энергии E_1, E_2, E_3, E_p и E_g , в процентах, δi_c , в данной точке поверки определяют по формуле

$$\delta i_c = \left(\frac{E_{i_n}}{E_{i_p}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (9)$$

где E_{i_n} - измеренное значение тепловой энергии E_i в данной точке, МВт·ч;

i - индекс тепловой энергии, 1, 2, 3, п или г;

E_{i_p} - расчетное значение тепловой энергии E_i в данной точке поверки, МВт·ч.

10.2.3.1 Определение относительной погрешности ИВБ теплосчетчиков модификаций SA-94/1 при измерении тепловой энергии производят следующим образом.

Собирают электрическую схему подключения согласно приложению В (для теплосчетчиков с токовым выходом) для соответствующей модификации теплосчетчика.

На печатной плате (блок 2) устанавливают джампер (перемычку), расположенный рядом с клеммами "(CAL)", в положение "С" и подают, соблюдая полярность, с калибратора напряжение $(2,000 \pm 0,002)$ В на клеммы "(CAL)" теплосчетчика.

Теплосчетчик и измерительные приборы включают в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений. Производят следующие действия.

Нажатием кнопки К4 (или К1), расположенной внутри ИВБ, входят в режим "Служебное", о чем свидетельствует надпись на индикаторе на передней панели прибора.

Нажатием кнопки ">" на передней панели переходят в пункт меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" (должно быть режим <Поверка>).

Если нужный режим не выбирается, то нажатием кнопки ">" переходят в пункт меню "Режим: <Счет>/<Стоп>", где кнопкой "V" выбирают режим <Стоп> и после двух нажатий кнопки К4 (или К1) опять входят в режим "Служебное" и далее в пункте меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" выбирают режим <Поверка>.

Производят следующие действия.

Нажимая кнопку ">" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "Расх.: <Qпод>/<Qобр>", и с индикатора определяют установленный в приборе режим Расх.:<Qпод>, т.е. местом установки первичного преобразователя расхода Q1 служит подающий трубопровод или Расх.:<Qобр>, т.е. местом установки первичного преобразователя расхода Q1 служит обратный трубопровод.

Нажимая кнопку ">" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "T2: <измер>/<прогр>" и с индикатора определяют установленный в приборе режим "T2: <измер>" или "T2: <прогр>".

Далее в пункте меню "Uвх =" контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах $(2,00 \pm 0,002)$ В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в первой точке поверки (см. таблицу 8).

Выждав примерно две минуты в режиме "Служебное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Кнопкой К4 (или К1) выходят из режима "Служебное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии E и суммирования количества теплоносителя V1.

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 10, нажатием кнопки К4 (или К1) вновь входят в режим "Служебное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Таблица 10

Точка поверки	1	2	3	4
Наименьшее время поверки, Т, с	300	300	1200	900

Нажатием кнопки К4 (или К1), выходят из режима "Служебное" и фиксируют с индикатора значения E , $V1$, $t1$ и $t2$ (в случае, если "T2: <прогр.>", значение температуры может не совпадать со значением $t2$, приведенным в таблице 8).

Расчетное значение тепловой энергии E_p в данной точке, МВт·ч, в формуле (9) определяют по формуле:

если установлен режим Расх.:<Qпод>

$$E_p = 0,001 [(h_1 - h_2) \cdot \rho_1 \cdot V1], \quad (10)$$

или если установлен режим Расх.:<Qобр>

$$E_p = 0,001 [(h_1 - h_2) \cdot \rho_2 \cdot V1], \quad (11)$$

где h_1 – энтальпия, соответствующая температуре $t1$ (из таблицы 8 в точке поверки) и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h_2 – энтальпия, соответствующая температуре $t2$ (из таблицы 8 в точке поверки в случае если "T2: <измер>" или взятое значение с индикатора в случае если "T2: <прогр.>") и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг.

$V1$ – накопленное значение объема теплоносителя в данной точке по истечении наименьшего времени поверки, м³.

ρ_1 – плотность, соответствующая температуре $t1$ в случае установки первичного преобразователя на подающем трубопроводе, приведенная в приложении Д, кг/м³;

ρ_2 – плотность, соответствующая температуре $t2$ в случае установки первичного преобразователя на обратном трубопроводе, приведенная в приложении Е, кг/м³.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки, и повторяют действия, определяя относительную погрешность по формуле (9).

По окончании поверки возвращают переключку на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р".

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле

$$\delta_{Cmax} = \pm (0,5 + \Delta t_n / \Delta t), \quad (12)$$

где Δt_n – наименьшее значение измеряемой разности температур, °С, ($\Delta t_n = 3$ °С);

Δt – значение разности температур в точке поверки, °С.

10.2.3.2 Определение относительной погрешности ИВБ теплосчетчиков модификаций SA-94/2 при измерении тепловой энергии производят следующим образом.

Собирают электрическую схему подключения согласно приложению В (для теплосчетчиков с токовым выходом) для соответствующей модификации теплосчетчика.

На печатной плате (блок 2) устанавливают джампер (переключку), расположенный рядом с клеммами "(CAL)", в положение "С" и подают, соблюдая полярность, с калибратора напряжение $(2,000 \pm 0,002)$ В на клеммы "(CAL)" теплосчетчика.

Теплосчетчик и измерительные приборы включают в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений. Производят следующие действия.

Нажатием кнопки К4 (или К1), расположенной внутри ИВБ, входят в режим "Служебное", о чем свидетельствует надпись на индикаторе на передней панели прибора.

Нажатием кнопки ">" на передней панели переходят в пункт меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" (должно быть режим <Поверка>).

Если нужный режим не выбирается, то нажатием кнопки ">" переходят в пункт меню "Режим: <Счет>/<Стоп>", где кнопкой "V" выбирают режим <Стоп> и после двух нажатий кнопки К4 (или К1) опять входят в режим "Служебное" и далее в пункте меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" выбирают режим <Поверка>.

Производят следующие действия.

Нажимая кнопку ">" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "Т3: <измер>/<прогр.>" и с индикатора определяют установленный в приборе режим "Т3: <измер>" или "Т3: <прогр.>".

Далее в пункте меню "U_{вх} = " контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах $(2,00 \pm 0,002)$ В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в первой точке поверки (см. таблицу 8 или таблицу, составленную на базе имитаторов).

Выждав примерно две минуты в режиме "Служебное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Кнопкой К4 (или К1) выходят из режима "Служебное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии E1 и E2 и суммирования количеств теплоносителя V1 и V2.

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 8, нажатием кнопки К4 (или К1) вновь входят в режим "Служебное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Нажатием кнопки К4 (или К1), выходят из режима "Служебное" и фиксируют значения E1, E2, V1, V2, t1, t2 и t3 (в случае, если "Т3: <прогр.>", значение температуры может не совпадать со значением t3, приведенным в таблице 8).

Расчетные значения количеств потребленной, E1_р, и возвращенной, E2_р, тепловой энергии в точке поверки, МВт·ч, для измерительных каналов Q1 и Q2 определяют по формулам:

$$E1_p = 0,001 [(h_1 - h_3) \cdot \rho_1 \cdot V_1], \quad (13)$$

$$E2_p = 0,001 [(h_2 - h_3) \cdot \rho_2 \cdot V_2], \quad (14)$$

где h₁ – энтальпия, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки) и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h₂ – энтальпия, соответствующая температуре t2 (из таблицы 8 в точке поверки) и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

h₃ – энтальпия, соответствующая температуре t3 (из таблицы 8 в точке поверки в случае если "Т3: <измер>" или взятое значение с индикатора в случае если "Т3: <прогр.>") и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

V1 и V2 – накопленные значения объемов теплоносителя в данной точке поверки по истечении наименьшего времени поверки, м³;

ρ₁ – плотность, соответствующая температуре t1, приведенная в приложении Д, кг/м³;

ρ₂ – плотность, соответствующая температуре t2, приведенная в приложении Е, кг/м³.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки, и повторяют действия, определяя относительную погрешность каждого канала по формуле (9).

По окончании поверки возвращают переключку на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р".

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность каждого канала в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле (12).

10.2.3.3 Определение относительной погрешности ИВБ теплосчетчиков модификаций SA-94/2М при измерении тепловой энергии производят следующим образом.

Собирают электрическую схему подключения согласно приложению Б (для теплосчетчиков с токовым выходом) для соответствующей модификации теплосчетчика.

На печатной плате (блок 2) устанавливают джампер (переключку), расположенный рядом с клеммами "(CAL)", в положение "С" и подают, соблюдая полярность, с калибратора напряжение $(2,000 \pm 0,002)$ В на клеммы "(CAL)" теплосчетчика.

Теплосчетчик и измерительные приборы включают в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений. Производят следующие действия.

Нажатием кнопки К4 (или К1), расположенной внутри ИВБ, входят в режим "Служебное", о чем свидетельствует надпись на индикаторе на передней панели прибора.

Нажатием кнопки ">" на передней панели переходят в пункт меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" (должно быть режим <Поверка>).

Если нужный режим не выбирается, то нажатием кнопки ">" переходят в пункт меню "Режим: <Счет>/<Стоп>", где кнопкой "V" выбирают режим <Стоп> и после двух нажатий кнопки K4 (или K1) опять входят в режим "Служебное" и далее в пункте меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" выбирают режим <Поверка>.

Производят следующие действия.

Нажимая кнопку ">" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "Расх.: <Qпод>/<Qобр>", и с индикатора определяют установленный в приборе режим Расх.:<Qпод>, т.е. местом установки первичного преобразователя расхода Q1 служит подающий трубопровод или Расх.:<Qобр>, т.е. местом установки первичного преобразователя расхода Q1 служит обратный трубопровод.

Далее в пункте меню "Uвх =" контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах $(2,00 \pm 0,002)$ В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в первой точке поверки (см. таблицу 8 или таблицу, составленную на базе имитаторов).

Выждав примерно две минуты в режиме "Служебное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Кнопкой K4 (или K1) выходят из режима "Служебное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии E и суммирования количества теплоносителя V1.

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 10, нажатием кнопки K4 (или K1) вновь входят в режим "Служебное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Нажатием кнопки K4 (или K1), выходят из режима "Служебное" и фиксируют с индикатора значения E, V1, t1 и t2.

Расчетное значение тепловой энергии E1p в данной точке, МВт·ч, в формуле (9) определяют по формуле:

$$E1p = 0,001 (h_1 - h_2) \cdot V1 \cdot \rho_1, \quad (15)$$

где h_1 – энтальпия, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки) и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h_2 – энтальпия, соответствующая температуре t2 (из таблицы 8 в точке поверки) и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг.

V1 – накопленное значение объема теплоносителя в данной точке по истечении наименьшего времени поверки, м³.

ρ_1 – плотность, соответствующая температуре t1 в случае установки первичного преобразователя на подающем трубопроводе, приведенная в приложении Е, или температуре t2 в случае установки первичного преобразователя на обратном трубопроводе, приведенная в приложении Д, кг/м³.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки, и повторяют действия, определяя относительную погрешность по формуле (9).

По окончании поверки возвращают переключку на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р".

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле (12).

10.2.3.4 Определение относительной погрешности ИВБ теплосчетчиков модификаций SA-94/3 и SA-94/3A при измерении тепловой энергии производят следующим образом.

Собирают электрическую схему подключения согласно приложению В (для теплосчетчиков с токовым выходом) для соответствующей модификации теплосчетчика.

На печатной плате (блок 2) устанавливают джампер (переключку), расположенный рядом с клеммами "(CAL)", в положение "С" и подают, соблюдая полярность, с калибратора напряжение $(2,000 \pm 0,002)$ В на клеммы "(CAL)" теплосчетчика.

Теплосчетчик и измерительные приборы включают в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений. Производят следующие действия.

Нажимая кнопку "V" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "Вр.: xx:xx:xx", затем нажимая кнопку ">" перебирают пункты меню и фиксируют состояния настроек с учетом модификации и исполнения теплосчетчика:

- "Система: <Закр>/<Откр>" - зафиксировать "Система: <Откр>" или "Система: <Закр>";

Если "Система: <Откр>", то в "Режим: <источн>/<потреб>" - зафиксировать Режим: <источн> или Режим: <потреб>.

Если "Режим: <потреб>", то в "Режим: <Вода ГВС>/<Вода ХВС>" - зафиксировать "Режим: <Вода ГВС>" или "Режим: <Вода ХВС>".

Если "Система: <Закр>", то в "Режим: <подп>/<Вода>" - зафиксировать "Режим: <подп>" или "Режим: <Вода>".

Если "Режим: <Вода>", то в "Вода: <ГВС>/<ХВС>" - зафиксировать "Вода <ГВС>" или "Вода <ХВС>".

Нажатием кнопки K4 (или K1), расположенной внутри ИВБ, входят в режим "Служебное", о чем свидетельствует надпись на индикаторе на передней панели прибора.

Нажатием кнопки ">" на передней панели переходят в пункт меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" (должно быть режим <Поверка>).

Если нужный режим не выбирается, то нажатием кнопки ">" переходят в пункт меню "Режим: <Счет>/<Стоп>", где кнопкой "V" выбирают режим <Стоп> и после двух нажатий кнопки K4 (или K1) опять входят в режим "Служебное" и далее в пункте меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" выбирают режим <Поверка>.

Производят следующие действия.

10.2.3.4.1 Для режима "Система: <Откр>", "Режим: <источн>".

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Uвх = " контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах $(2,00 \pm 0,002)$ В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в первой точке поверки (см. таблицу 8 или таблицу, составленную на базе имитаторов).

Выждав примерно две минуты в режиме "Служебное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Через промежуток времени не менее 3 мин после запуска режима <Счет> от генератора импульсов на вход третьего канала измерения расхода теплосчетчика (клеммы SUM и SGND, расположенные на блоке 4, подают в течение 1 мин импульсы амплитудой от 2 до 5 В, частотой от 50 до 70 Гц, при этом переключатель должна быть в положении FAST, затем отключают подачу импульсов.

Кнопкой K4 (или K1) выходят из режима "Служебное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии E1, E2 и E3 и суммирования количеств теплоносителя G1, G2 и G3.

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 8, нажатием кнопки K4 (или K1) вновь входят в режим "Служебное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Нажатием кнопки K4 (или K1), выходят из режима "Служебное" и фиксируют с индикатора значения E1, E2, E3, G1, G2, G3, t1, t2 и t3.

Расчетные значения количеств потребленной, E1p, возвращенной, E2p, и подпиточной, E3p, тепловой энергии в точке поверки, МВт·ч, для измерительных каналов Q1, Q2 и Q3 определяют по формулам:

$$E1p = 0,001 (h_1 \cdot G_1 \cdot \rho_1), \quad (16)$$

$$E2p = 0,001 (h_2 \cdot G_2 \cdot \rho_2), \quad (17)$$

$$E3p = 0,001 (h_3 \cdot G_3 \cdot \rho_3), \quad (18)$$

где ρ_1 – плотность, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Д, кг/м³.

ρ_2 – плотность, соответствующая температуре t_2 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³

ρ_3 – плотность, соответствующая температуре t_3 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³.

h_1 – энтальпия, соответствующая температуре t_1 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h_2 – энтальпия, соответствующая температуре t_2 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

h_3 – энтальпия, соответствующая температуре t_3 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

G_1 , G_2 и G_3 – накопленные значения объемов теплоносителя в данной точке поверки по истечении наименьшего времени поверки, м³.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки, и повторяют действия, определяя относительную погрешность каждого канала по формуле (9).

По окончании поверки возвращают переключку на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р".

Возвращают переключку, расположенную на блоке 4, в положение "SLOW", если в канале измерения Q_3 используется счетчик жидкости указанный под №№ 4.1-4.5 в таблице 4 с импульсным выходным сигналом.

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность каждого канала в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле (12).

10.2.3.4.2 Для режима "Система: <Откр>", Режим: <потреб>", "Режим: <Вода ГВС>".

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Тхв" и устанавливают условную температуру холодной воды, соответствующую значению из таблицы 8.

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Uвх = " контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах $(2,00 \pm 0,002)$ В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в первой точке поверки (см. таблицу 8 или таблицу, составленную на базе имитаторов).

Выждав примерно две минуты в режиме "Служебное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Через промежуток времени не менее 3 мин после запуска режима <Счет> от генератора импульсов на вход третьего канала измерения расхода теплосчетчика (клеммы SUM и SGND, расположенные на блоке 4, подают в течение 1 мин импульсы амплитудой от 2 до 5 В, частотой от 50 до 70 Гц, при этом переключка должна быть в положении FAST, затем отключают подачу импульсов.

Кнопкой К4 (или К1) выходят из режима "Служебное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии E_1 , E_2 и E_g и суммирования количеств теплоносителя G_1 , G_2 и G_3 .

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 8, нажатием кнопки К4 (или К1) вновь входят в режим "Служебное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Нажатием кнопки К4 (или К1), выходят из режима "Служебное" и фиксируют с индикатора значения E_1 , E_2 , E_g , G_1 , G_2 , G_3 , t_1 , t_2 и t_3 .

Расчетные значения количеств потребленной, E_{1P} , возвращенной, E_{2P} , и ГВС, E_{GP} , тепловой энергии в точке поверки, МВт·ч, для измерительных каналов Q_1 , Q_2 и Q_3 определяют по формулам:

$$E_{1P} = 0,001 [(h_1 - h_{хв}) \cdot \rho_1 \cdot G_1], \quad (19)$$

$$E_{2P} = 0,001 [(h_2 - h_{хв}) \cdot \rho_2 \cdot G_2], \quad (20)$$

$$E_{GP} = 0,001 [(h_3 - h_{хв}) \cdot \rho_3 \cdot G_3], \quad (21)$$

где ρ_1 – плотность, соответствующая температуре t_1 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Д, кг/м³.

ρ_2 – плотность, соответствующая температуре t_2 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³.

ρ_3 – плотность, соответствующая температуре t_3 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³.

h_1 – энтальпия, соответствующая температуре t_1 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h_2 – энтальпия, соответствующая температуре t_2 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

h_3 – энтальпия, соответствующая температуре t_3 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

$h_{хв}$ – энтальпия, соответствующая условной температуре теплоносителя (в виде числа в области архива настроек) для данной точки поверки и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

G_1 , G_2 и G_3 – накопленные значения объемов теплоносителя в данной точке поверки по истечении наименьшего времени поверки, м³. G_3 – это результат получаемый умножением количества импульсов, поступивших на счетный вход теплосчетчика, на цену импульса.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки, и повторяют действия, определяя относительную погрешность каждого канала по формуле (9).

По окончании поверки:

- в режиме "Службное" нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Тхв" и восстанавливают прежнюю условную температуру холодной воды;

- возвращают переключку на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р";

- возвращают переключку, расположенную на блоке 4, в положение "SLOW", если в канале измерения Q3 используется счетчик жидкости указанный под №№ 4.1-4.5 в таблице 4 с импульсным выходным сигналом.

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность каждого канала в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле (12).

10.2.3.4.3 Для режима "Система: <Откр>", Режим: <потреб>", "Режим: <Вода ХВС>".

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Uвх =" контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах $(2,00 \pm 0,002)$ В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур во второй точке поверки (см. таблицу 8 или таблицу, составленную на базе имитаторов).

Выждав примерно две минуты в режиме "Службное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Через промежуток времени не менее 3 мин после запуска режима <Счет> от генератора импульсов на вход третьего канала измерения расхода теплосчетчика (клеммы SUM и SGND, расположенные на блоке 4, подают в течение 1 мин импульсы амплитудой от 2 до 5 В, частотой от 50 до 70 Гц, при этом переключка должна быть в положении FAST, затем отключают подачу импульсов.

Кнопкой К4 (или К1) выходят из режима "Службное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии E1 и E2 и суммирования количеств теплоносителя G_1 , G_2 и G_3 .

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 10, нажатием кнопки К4 (или К1) вновь входят в режим "Службное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Нажатием кнопки К4 (или К1), выходят из режима "Службное" и фиксируют с индикатора значения E1, E2, G_1 , G_2 , G_3 , t_1 , t_2 и t_3 .

Расчетные значения количеств потребленной, E_{1P} , и возвращенной, E_{2P} , тепловой энергии в точке поверки, МВт·ч, для измерительных каналов Q1, Q2 и Q3 определяют по формулам:

$$E_{1P} = 0,001 [(h_1 - h_3) \cdot \rho_1 \cdot G_1], \quad (22)$$

$$E_{2P} = 0,001 [(h_2 - h_3) \cdot \rho_2 \cdot G_2], \quad (23)$$

где ρ_1 – плотность, соответствующая температуре t_1 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Д, кг/м³;

ρ_2 – плотность, соответствующая температуре t_2 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³;

h_1 – энтальпия, соответствующая температуре t_1 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h_2 – энтальпия, соответствующая температуре t_2 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

h_3 – энтальпия, соответствующая температуре t_3 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

G_1 , G_2 и G_3 – накопленные значения объемов теплоносителя в данной точке поверки по истечении наименьшего времени поверки, м³. G_3 – это результат получаемый умножением количества импульсов, поступивших на счетный вход теплосчетчика, на цену импульса.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки (кроме первой), и повторяют действия, определяя относительную погрешность каждого канала по формуле (9).

По окончании поверки возвращают переключку на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р".

Возвращают переключку, расположенную на блоке 4, в положение "SLOW", если в канале измерения Q3 используется счетчик жидкости указанный под №№ 4.1-4.5 в таблице 4 с импульсным выходным сигналом.

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность каждого канала в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле (12).

10.2.3.4.4 Для режима "Система: <Закр>", "Режим: <подп>"

Нажимая кнопку ">" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "Расх.: <Qпод>/<Qобр>", и с индикатора определяют установленный в приборе режим Расх.:<Qпод> или Расх.:<Qобр>.

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Тхв" и устанавливают условную температуру холодной воды, соответствующую значению из таблицы 8.

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Uвх = " контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах $(2,00 \pm 0,002)$ В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в первой точке поверки (см. таблицу 8 или таблицу, составленную на базе имитаторов).

Выждав примерно две минуты в режиме "Служебное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Через промежуток времени не менее 3 мин после запуска режима <Счет> от генератора импульсов на вход третьего канала измерения расхода теплосчетчика (клеммы SUM и SGND, расположенные на блоке 4, подают в течение 1 мин импульсы амплитудой от 2 до 5 В, частотой от 50 до 70 Гц, при этом переключка должна быть в положении FAST, затем отключают подачу импульсов.

Кнопкой K4 (или K1) выходят из режима "Служебное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии E и E_P и суммирования количеств теплоносителя G_1 , G_2 и G_3 .

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 10, нажатием кнопки K4 (или K1) вновь входят в режим "Служебное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Нажатием кнопки K4 (или K1), выходят из режима "Служебное" и фиксируют с индикатора значения E, Eп, G1, G3, t1 и t2.

Расчетные значения количеств потребленной, E_Р, и подпитки, E_П, тепловой энергии в точке поверки, МВт·ч, для измерительных каналов Q1 и Q3 определяют по формулам:

если установлен режим Расх.: <Qпод>

$$E_P = 0,001 [(h_1 - h_2) \cdot \rho_1 \cdot G1], \quad (24)$$

или если установлен режим Расх.: <Qобр>

$$E_P = 0,001 [(h_1 - h_2) \cdot \rho_2 \cdot G1], \quad (25)$$

а также для обоих случаев

$$E_{ПР} = 0,001 [(h_2 - h_{хв}) \cdot \rho_2 \cdot G3], \quad (26)$$

где ρ_1 – плотность, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Д, кг/м³;

ρ_2 – плотность, соответствующая температуре t2 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³;

h_1 – энтальпия, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h_2 – энтальпия, соответствующая температуре t2 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

$h_{хв}$ – энтальпия, соответствующая условной температуре теплоносителя (в виде числа в области архива настроек) для данной точки поверки и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

G1 и G3 – накопленные значения объемов теплоносителя в данной точке поверки по истечении наименьшего времени поверки, м³. G3 – это результат получаемый умножением количества импульсов, поступивших на счетный вход теплосчетчика, на цену импульса.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки, и повторяют действия, определяя относительную погрешность каждого канала по формуле (9).

По окончании поверки:

- в режиме "Служебное" нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Тхв" и восстанавливают прежнюю условную температуру холодной воды;

- возвращают переключку на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р";

- возвращают переключку, расположенную на блоке 4, в положение "SLOW", если в канале измерения Q3 используется счетчик жидкости указанный под №№ 4.1-4.5 в таблице 4 с импульсным выходным сигналом.

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность каждого канала в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле (12).

10.2.3.4.5 Для режима "Система: <Закр>", "Режим: <Вода ГВС>"

Нажимая кнопку ">" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "Расх.: <Qпод>/<Qобр>", и с индикатора определяют установленный в приборе режим Расх.: <Qпод> или Расх.: <Qобр>.

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Тхв" и устанавливают условную температуру холодной воды, соответствующую значению из таблицы 8.

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню " Uвх = " контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах (2,00 ± 0,002) В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в первой точке поверки (см. таблицу 8 или таблицу, составленную на базе имитаторов).

Выждав примерно две минуты в режиме "Служебное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Через промежуток времени не менее 3 мин после запуска режима <Счет> от генератора импульсов на вход третьего канала измерения расхода теплосчетчика (клеммы SUM и SGND, расположенные на блоке 4, подают в течение 1 мин импульсы амплитудой от 2 до 5 В, частотой

от 50 до 70 Гц, при этом переключатель должен быть в положении FAST, затем отключают подачу импульсов.

Кнопкой K4 (или K1) выходят из режима "Служебное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии E и E_г и суммирования количеств теплоносителя G1, G2 и G3.

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 10, нажатием кнопки K4 (или K1) вновь входят в режим "Служебное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Нажатием кнопки K4 (или K1), выходят из режима "Служебное" и фиксируют с индикатора значения E, E_г, G1, G3, t1 и t2.

Расчетные значения количеств потребленной, E_р, и ГВС, E_{гр}, тепловой энергии в точке поверки, МВт·ч, для измерительных каналов Q1 и Q3 определяют по формулам:

если установлен режим Расх.:<Qпод>

$$E_p = 0,001 [(h_1 - h_2) \cdot \rho_1 \cdot G1], \quad (27)$$

или если установлен режим Расх.:<Qобр>

$$E_p = 0,001 [(h_1 - h_2) \cdot \rho_2 \cdot G1], \quad (28)$$

а также для обоих случаев

$$E_{гр} = 0,001 [(h_3 - h_{хв}) \cdot \rho_3 \cdot G3], \quad (29)$$

где ρ_1 – плотность, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Д, кг/м³;

ρ_2 – плотность, соответствующая температуре t2 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³;

ρ_3 – плотность, соответствующая температуре t3 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³;

h_1 – энтальпия, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h_2 – энтальпия, соответствующая температуре t2 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

h_3 – энтальпия, соответствующая температуре t3 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

$h_{хв}$ – энтальпия, соответствующая условной температуре теплоносителя (в виде числа в области архива настроек) для данной точки поверки и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

G1 и G3 – накопленные значения объемов теплоносителя в данной точке поверки по истечении наименьшего времени поверки, м³. G3 – это результат получаемый умножением количества импульсов, поступивших на счетный вход теплосчетчика, на цену импульса.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки, и повторяют действия, определяя относительную погрешность каждого канала по формуле (9).

По окончании поверки:

- в режиме "Служебное" нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Тхв" и восстанавливают прежнюю условную температуру холодной воды;

- возвращают переключатель на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р";

- возвращают переключатель, расположенную на блоке 4, в положение "SLOW", если в канале измерения Q3 используется счетчик жидкости указанный под №№ 4.1-4.5 в таблице 4 с импульсным выходным сигналом.

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность каждого канала в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле (12).

10.2.3.4.6 Для режима "Система: <Закр>", "Режим: <Вода ХВС>"

Нажимая кнопку ">" на передней панели ИВБ переходят в пункт меню "Расх.: <Qпод>/<Qобр>", и с индикатора определяют установленный в приборе режим Расх.:<Qпод> или Расх.:<Qобр>.

Нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Uвх = " контролируют значение входного напряжения, которое должно находиться в пределах

$(2,00 \pm 0,002)$ В.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в первой точке поверки (см. таблицу 8 или таблицу, составленную на базе имитаторов).

Выждав примерно две минуты в режиме "Служебное" в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" выбирают режим <Счет>.

Через промежуток времени не менее 3 мин после запуска режима <Счет> от генератора импульсов на вход третьего канала измерения расхода теплосчетчика (клеммы SUM и SGND, расположенные на блоке 4, подают в течение 1 мин импульсы амплитудой от 2 до 5 В, частотой от 50 до 70 Гц, при этом переключатель должна быть в положении FAST, затем отключают подачу импульсов.

Кнопкой К4 (или К1) выходят из режима "Служебное" и убеждаются в наличии накопления тепловой энергии Е и суммирования количеств теплоносителя G1, G2 и G3.

G3 - это результат получаемый умножением количества импульсов, поступивших на счетный вход теплосчетчика, на цену импульса.

Выбор показаний осуществляется кнопкой ">" или "<".

По истечении наименьшего времени поверки, приведенного в таблице 10, нажатием кнопки К4 (или К1) вновь входят в режим "Служебное" и в пункте меню "Режим: <Счет>/<Стоп>" нажатием кнопки "V" на лицевой панели ИВБ, выбирают режим <Стоп>.

Нажатием кнопки К4 (или К1), выходят из режима "Служебное" и фиксируют с индикатора значения Е, G1, t1 и t2.

Расчетные значения количеств потребленной, E_p , тепловой энергии в точке поверки, МВт·ч, для измерительного канала Q1 определяют по формулам:

если установлен режим Расх.:<Qпод>

$$E_p = 0,001 [(h_1 - h_2) \cdot \rho_1 \cdot G1], \quad (30)$$

или если установлен режим Расх.:<Qобр>

$$E_p = 0,001 [(h_1 - h_2) \cdot \rho_2 \cdot G1], \quad (31)$$

где ρ_1 - плотность, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Д, кг/м³;

ρ_2 - плотность, соответствующая температуре t2 (из таблицы 8 в точке поверки), приведенная в приложении Е, кг/м³;

h_1 - энтальпия, соответствующая температуре t1 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Д, кВт·ч/кг;

h_2 - энтальпия, соответствующая температуре t2 (из таблицы 8 в точке поверки), и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

$h_{хв}$ - энтальпия, соответствующая условной температуре теплоносителя (в виде числа в области архива настроек) для данной точки поверки и приведенная в приложении Е, кВт·ч/кг;

G1 - накопленное значение объема теплоносителя в данной точке поверки по истечении наименьшего времени поверки, м³.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующие значениям температур в других точках поверки, и повторяют действия, определяя относительную погрешность каждого канала по формуле (9).

По окончании поверки:

- в режиме "Служебное" нажимая кнопку ">" на передней панели переходят в пункт меню "Тхв" и восстанавливают прежнюю условную температуру холодной воды;

- возвращают переключку на верхней печатной плате (Блок 2) из положения "С" в положение "Р";

- возвращают переключку, расположенную на блоке 4, в положение "SLOW", если в канале измерения Q3 используется счетчик жидкости указанный под №№ 4.1-4.5 в таблице 4 с импульсным выходным сигналом.

Теплосчетчики считают выдержавшими поверку, если относительная погрешность каждого канала в каждой точке поверки, определяемая по формуле (9), не превышает значений, рассчитанных по формуле (12).

10.2.4 Определение относительной погрешности измерений разности температур теплоносителя

10.2.4.1 Рекомендуется совмещать поверку по данному пункту с проведением поверки по п. 10.1.

10.2.4.2 Проверяют соответствие применяемых комплектов термопреобразователей сопротивления сведениям указанным в описании типа и паспорте на поверяемый теплосчетчик.

10.2.4.3 Проверяют наличие сведений о действующей поверке на применяемые комплекты термопреобразователей сопротивления из состава поверяемого теплосчетчика, при этом убеждаются что класс допуска не ниже 1.

10.2.4.4 Определяют относительную погрешность ИВБ при измерении разности температур.

Теплосчетчик включают в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений.

Собирают электрическую схему подключения согласно приложению В (для теплосчетчиков с токовым выходом) в соответствии с модификацией теплосчетчика. Для модификаций SA-94/3, SA-94/3A в случае, если не используется преобразователь температуры ТЗ соответствующие клеммы теплосчетчика для его подключения необходимо закоротить.

Поверку проводят в контрольных точках приведенных в таблице 8, в соответствии с номинальной статической характеристикой используемых термопреобразователей. С помощью средств поверки задают сопротивление, соответствующее контрольным точкам. Через две минуты после установления исходных данных фиксируют, по индикатору расположенному на ИВБ поверяемого теплосчетчика, показания разности температур Δt .

Относительную погрешность ИВБ при измерении разности температур в градусах Цельсия ($\delta_{\Delta t(\text{ИВБ})}$) в каждой контрольной точке вычисляют по формуле

$$\delta_{\Delta t(\text{ИВБ})} = \pm \left(\frac{\Delta t_{(\text{изм})}}{\Delta t_{(\text{зад})}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (32)$$

где $\Delta t_{(\text{изм})}$ - значение разности температур, соответствующее контрольной точке по показаниям ИВБ, °С;

$\Delta t_{(\text{зад})}$ - задаваемое значение разности температур, соответствующее контрольной точке в соответствии с Таблицей 8, °С.

Далее вычисляют относительную погрешность измерений разности температур теплоносителя $\delta_{\Delta t}$ по формуле 33

$$\delta_{\Delta t} = \pm (|\delta_{\Delta t(\text{ИВБ})}| + |\delta_{\Delta t(\text{К})}|) \quad (33)$$

где $\delta_{\Delta t(\text{К})}$ - значение относительной погрешности измерений разности температур комплектом термопреобразователей сопротивления, которым укомплектован поверяемый теплосчетчик, соответствующее контрольной точке, значение берется или рассчитывается в соответствии с данными приведенными в описании типа на него, %.

10.2.4.5 Результаты поверки по п. 10.2.4 признают положительными, если:

- установлено соответствие применяемых первичных измерительных преобразователей температуры сведениям указанным в описании типа и паспорте на поверяемый теплосчетчик;

- все первичные измерительные преобразователи температуры из состава поверяемого теплосчетчика - поверены, при этом класс допуска не ниже А по ГОСТ 6651-2009 для средств измерений из таблицы 1 и/или класс допуска не ниже 1 для средств измерений из таблицы 2.

- относительная погрешность $\delta_{\Delta t}$ в каждой контрольной точке рассчитанная по формуле 33 не более $\pm(0,5 + 3 \cdot \Delta t_{\min} / \Delta t) \%$, где $\Delta t_{\min}$ - минимальная разность температур, 3 °С, Δt - измеряемая разность температур, °С.

10.3 Определение приведенной погрешности теплосчетчиков при измерении давления в трубопроводах производят при условиях соответствующих разделу 3 следующим образом.

Собирают электрическую схему подключения согласно приложению Г.

Теплосчетчик и измерительные приборы включают в сеть не менее, чем за 0,5 ч до начала измерений.

На верхней печатной плате (блок 2) джампер (перемычка), расположенный рядом с клеммами "(CAL)", должен быть установлен в положение "р".

Производят следующие действия.

Нажимая кнопку "V" входят в пункт меню "Вр.: xx:xx:xx", а затем нажимая кнопку ">" на передней панели в пункт меню "p1:...МПа" и фиксируют с индикатора теплосчетчика установленный верхний предел измерения давления. Далее нажатием кнопки ">" входят в

пункт меню "p1:...мА" и фиксируют диапазон входного электрического сигнала постоянного тока, соответствующий диапазону выходного сигнала датчика давления.

Повторяют те же действия для каналов измерений давления p2 (все модификации) и p3 (модификации СА-94/3 и СА-94/3А).

По показаниям миллиамперметра устанавливают выходное напряжение блока питания, соответствующее значению тока, равному 0,9 от установленного верхнего значения входного электрического сигнала постоянного тока.

С помощью кнопки ">" переходят в пункт меню "p1:...МПа".

Устанавливают переключатель, подключенный к клеммам p1 и p2 теплосчетчика (см. приложение Г) в положение, соответствующее измерению давления p1, и через 1 мин фиксируют показания миллиамперметра в мА и по индикатору теплосчетчика давление в МПа.

Устанавливают выходное напряжение блока питания, соответствующее значению тока, равному 0,2 от установленного верхнего значения входного электрического сигнала постоянного тока и через 1 мин фиксируют показания миллиамперметра в мА и по индикатору теплосчетчика давление в МПа.

Повторяют те же действия для канала измерения давления p2.

Приведенную погрешность измерения давления в соответствующем канале γ_i , %, вычисляют по формуле

$$\gamma_i = \left(\frac{P_{и}}{P_{\max}} - \frac{I_i - I_0}{I_{\max} - I_0} \right) \cdot 100 \%, \quad (34)$$

где $P_{и}$ – измеренное значение давления в соответствующем трубопроводе, МПа;

$P_{\max}$ – верхний предел ИВБ при измерении давления, МПа;

I_i – измеренное значение входного электрического сигнала постоянного тока, мА;

$I_{\max}$ – верхний предел входного электрического сигнала постоянного тока, равный 5 или 20 мА;

I_0 – нижний предел входного электрического сигнала постоянного тока, равный 0 или 4 мА.

Результаты поверки по п. 10.3 признают положительными, если приведенная погрешность измерения давления p1, p2, p3 определенная по формуле (34), не превышает $\pm 0,5$ % от установленного предела измерения давления.

10.4 Определение приведенной погрешности преобразования выбранного параметра в сигнал постоянного тока производят при условиях соответствующих разделу 3 следующим образом.

10.4.1 Собирают электрическую схему подключения согласно приложению В (для поверки теплосчетчиков с токовым выходом) в соответствии с модификацией теплосчетчика.

Теплосчетчик и измерительные приборы включают в сеть не менее чем за 0,5 ч до начала измерений.

Производят следующие действия.

Нажимая кнопку "V" входят в пункт меню "Вр.: хх:хх:хх", а затем нажимая кнопку ">" на передней панели в пункт меню "I1=..." и фиксируют с индикатора теплосчетчика установленный параметр, преобразуемый в первый сигнал постоянного тока, который должен быть восстановлен по окончании поверки.

Переходят в пункт меню "I1=...мА" нажав кнопку ">" и определяют установленный диапазон первого выходного электрического сигнала постоянного тока, используемый потребителем.

Повторяют эти же действия для второго выходного сигнала.

Нажатием кнопки К4 (или К1), расположенной внутри ИВБ, входят в режим "Служебное".

В пункте меню "Режим: <Работа>/<Поверка>" проверяют установленный режим (должно быть) <Работа>.

10.4.2 В режиме "Служебное" в пункте меню "I1=..." кнопкой "V", расположенной на лицевой панели ИВБ, выбирают "I1 = T1", т.е. соответствие первого выходного электрического сигнала постоянного тока температуре теплоносителя t1.

Нажимая кнопку ">" переходят в пункт меню "I2=..." и кнопкой "V" выбирают "I2 = T2", т.е. соответствие второго выходного электрического сигнала постоянного тока температуре теплоносителя t2.

Устанавливают с помощью имитаторов значения сопротивлений, соответствующее значениям сопротивлений термопреобразователей в четвертой точке поверки (см. таблицу 8).

Нажатием кнопки K4 (или K1) выходят из режима "Служебное".

Через 2 мин фиксируют измеренное значение температур t1 и t2 по показаниям теплосчетчика.

Измеряют миллиамперметром выходные токи I1 и I2.

Вычисляют приведенную погрешность преобразования выбранного параметра γ_{t1} в первый выходной электрический сигнал постоянного тока I1 в процентах по формуле

$$\gamma_{t1} = \left(\frac{I_{1и} - I_{10}}{I_{1max} - I_{10}} - \frac{t_{1и}}{t_{1max}} \right) \cdot 100 \quad (35)$$

где I1и - измеренное значение первого выходного тока, мА;

I1max - верхний предел первого входного электрического сигнала постоянного тока, равный 5 или 20 мА;

I10 - нижний предел первого входного электрического сигнала постоянного тока, равный 0 или 4 мА.

t1и - измеренное значение температуры t1, °C;

t1max - наибольшее измеряемое значение температуры t1, °C

t1max = 150°C.

Вычисляют приведенную погрешность преобразования выбранного параметра γ_{t2} во второй выходной электрический сигнал постоянного тока I2 в процентах по формуле

$$\gamma_{t2} = \left(\frac{I_{2и} - I_{20}}{I_{2max} - I_{20}} - \frac{t_{2и}}{t_{2max}} \right) \cdot 100 \quad (36)$$

где I2и - измеренное значение второго выходного тока, мА;

I2max - верхний предел второго входного электрического сигнала постоянного тока, равный 5 или 20 мА;

I20 - нижний предел второго входного электрического сигнала постоянного тока, равный 0 или 4 мА.

t2и - измеренное значение температуры t2, °C;

t2max - наибольшее измеряемое значение температуры t2, равное 140 °C.

По окончании поверки в режиме "Служебное" восстанавливают параметры, преобразуемые в выходные сигналы, установленные до поверки.

10.4.3 Результаты поверки по п. 10.4 признают положительными, если приведенная погрешность преобразования выбранного параметра в первый и второй выходной электрический сигнал постоянного тока, определяемая по формулам (35) и (36) соответственно, не превышает $\pm 1,0\%$.

10.5 Определение относительной погрешности измерений текущего времени

10.5.1 В соответствии с эксплуатационной документацией вывести на экран теплосчетчика показания текущего времени. Когда произойдет переключение очередной минуты на дисплее теплосчетчика, необходимо запустить секундомер. Не менее чем через два часа по показаниям теплосчетчика остановить секундомер, в момент переключения очередной минуты на дисплее теплосчетчика.

Зафиксировать время на дисплее теплосчетчика и время, которое показал секундомер.

Относительную погрешность измерения интервалов времени δT , определяют по формуле

$$\delta T = \frac{T_{изм} - T_э}{T_э} \cdot 100\%,$$

где Tизм - интервал времени, измеренный теплосчетчиком, с;

Tэ - интервал времени, измеренный секундомером, с.

10.5.2 Результаты поверки по п. 10.5 признают положительными, если полученное значение относительной погрешности измерений текущего времени не превышает допустимых пределов относительной погрешности $\pm 0,05\%$.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются в установленном порядке в соответствии с действующими нормативными документами.

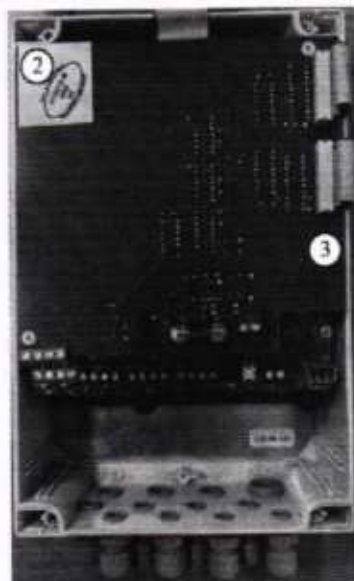
11.2 Результаты поверки теплосчетчиков подтверждаются сведениями о результатах его поверки, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.3 По заявлению владельца теплосчетчика или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке (при положительном результате) или выдается извещение о непригодности к применению (при отрицательном).

11.4 Теплосчетчики, прошедшие поверку с положительными результатами, подлежат пломбированию в местах обозначенных цифрой 3 на Рисунке 1 и допускаются к эксплуатации с нормированными значениями погрешности. В случае отсутствия или нарушения пломбы-наклейки изготовителя (обозначена цифрой 2 на Рисунке 1) дополнительно наносится пломба на указанное место.



Модификации
SA-94/1, SA-94/2, SA-94/2



Модификации
SA-94/3, SA-94/3A

Рисунок 1 - Места пломбировки ИВБ

11.5 После проведения поверки для предотвращения несанкционированного входа в режим программирования, позволяющего изменять настроечные коэффициенты, рекомендуется опломбировать верхнюю крышку теплосчетчика. Пломба может сниматься на месте монтажа прибора в присутствии инспектора энергонадзора с последующим пломбированием по завершении монтажа.

11.6 При выпуске теплосчетчиков из производства в разделе "Свидетельство о приемке" паспорта делают отметку о результатах поверки, заверенную подписью поверителя с нанесением оттиска поверительного клейма.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Обязательное

А.1 Значения нижнего и верхнего пределов нормированных расходов, для модификаций SA-94/1, SA-94/2 SA-94/2M, в зависимости от условного диаметра используемого ПРЭ и скорости теплоносителя в трубопроводе приведены в таблицах А.1 и А.2.

Таблица А.1

Условный диаметр ПРЭ, DN, мм	Ориентировочное значение верхнего предела скорости теплоносителя, м/с					
	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,20
	Нижний предел нормированного расхода, $Q_{\min}$, м ³ /ч					
15	0,012	0,016	0,020	0,025	0,032	0,040
25	0,032	0,040	0,050	0,064	0,080	0,100
40	0,080	0,100	0,120	0,160	0,200	0,250
50	0,120	0,160	0,200	0,250	0,320	0,400
80	0,320	0,400	0,500	0,640	0,800	1,000
100	0,500	0,640	0,800	1,000	1,200	1,600
150	1,200	1,600	2,000	2,500	3,200	4,000
200	2,000	2,500	3,200	4,000	5,000	6,400

Продолжение таблицы А.1

Уловный диаметр ПРЭ, DN, мм	Ориентировочное значение верхнего предела скорости теплоносителя, м/с				
	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00
	Нижний предел нормированного расхода, $Q_{\min}$, м ³ /ч				
15	0,050	0,064	0,080	0,100	0,120
25	0,120	0,160	0,200	0,250	0,320
40	0,320	0,400	0,500	0,640	0,800
50	0,500	0,640	0,800	1,000	1,200
80	1,200	1,600	2,000	2,500	3,200
100	2,000	2,500	3,200	4,000	5,000
150	5,000	6,400	8,000	10,000	12,000
200	8,000	10,000	12,000	16,000	20,000

Таблица А.2

Условный диаметр ПРЭ, DN, мм	Ориентировочное значение верхнего предела скорости теплоносителя, м/с					
	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,20
	Верхний предел нормированного расхода, $Q_{\max}$, м ³ /ч					
15	0,60	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00
25	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00
40	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,50
50	6,00	8,00	10,00	12,50	16,00	20,00
80	16,00	20,00	25,00	32,00	40,00	50,00
100	25,00	32,00	40,00	50,00	60,00	80,00
150	60,00	80,00	100,00	125,00	160,00	200,00
200	100,00	125,00	160,00	200,00	250,00	320,00

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(продолжение)

Продолжение таблицы А.2

Условный диаметр ПРЭ, DN, мм	Ориентировочное значение верхнего предела скорости теплоносителя, м/с				
	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00
	Верхний предел нормированного расхода, $Q_{\max}$, м ³ /ч				
15	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00
25	6,00	8,00	10,00	12,50	16,00
40	16,00	20,00	25,00	32,00	40,00
50	25,00	32,00	40,00	50,00	60,00
80	60,00	80,00	100,00	125,00	160,00
100	100,00	125,00	160,00	200,00	250,00
150	250,00	320,00	400,00	500,00	600,00
200	400,00	500,00	600,00	800,00	1000,00

Примечание - Под верхним пределом нормированного расхода $Q_{\max}$ подразумевается значение расхода, при котором теплосчетчики обеспечивают свои метрологические характеристики в диапазоне расходов от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ (диапазон 1:50) при непрерывной работе.

А.2 Значения нижнего и верхнего пределов нормированных расходов, для модификации СА-94/3, в зависимости от условного диаметра используемого ПРЭ и скорости теплоносителя в трубопроводе приведены в таблицах А.3 и А.4.

Таблица А.3

Условный диаметр ПРЭ, DN, мм	Ориентировочное значение верхнего предела скорости теплоносителя, м/с								
	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00
	Нижний предел нормированного расхода, $Q_{1\min}$, $Q_{2\min}$, м ³ /ч								
15	0,010	0,0125	0,016	0,020	0,025	0,0320	0,040	0,050	0,060
25	0,025	0,0320	0,040	0,050	0,060	0,0800	0,100	0,125	0,160
40	0,060	0,0800	0,100	0,125	0,160	0,2000	0,250	0,320	0,400
50	0,100	0,1250	0,160	0,200	0,250	0,3200	0,400	0,500	0,600
80	0,250	0,3200	0,400	0,500	0,600	0,8000	1,000	1,250	1,600
100	0,400	0,5000	0,600	0,800	1,000	1,2500	1,600	2,000	2,500
150	1,000	1,2500	1,600	2,000	2,500	3,2000	4,000	5,000	6,000
200	1,600	2,0000	2,500	3,200	4,000	5,0000	6,000	8,000	10,000

Таблица А.4

Условный диаметр ПРЭ, DN, мм	Ориентировочное значение верхнего предела скорости теплоносителя, м/с								
	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00
	Верхний предел нормированного расхода, $Q_{1\max}$, $Q_{2\max}$, м ³ /ч								
15	1,00	1,25	1,60	2,00	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00
25	2,50	3,20	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,50	16,00
40	6,00	8,00	10,00	12,50	16,00	20,00	25,00	32,00	40,00
50	10,00	12,50	16,00	20,00	25,00	32,00	40,00	50,00	60,00
80	25,00	32,00	40,00	50,00	60,00	80,00	100,00	125,00	160,00
100	40,00	50,00	60,00	80,00	100,00	125,00	160,00	200,00	250,00
150	100,00	125,00	160,00	200,00	250,00	320,00	400,00	500,00	600,00
200	160,00	200,00	250,00	320,00	400,00	500,00	600,00	800,00	1000,00

Примечание - Под верхним пределом нормированного расхода $Q_{1\max}$, $Q_{2\max}$ подразумевается значение расхода, при котором теплосчетчики обеспечивают свои метрологические характеристики в диапазоне расходов от $Q_{\min}$ до $Q_{\max}$ (диапазон 1:100) при непрерывной работе.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(продолжение)

А.3 Значения нижнего и верхнего пределов нормированных расходов, для модификации SA-94/3А, в зависимости от условного диаметра используемого ПРЭ и скорости теплоносителя в трубопроводе приведены в таблице А.5.

Таблица А.5

Условный диаметр ПРЭ, DN, мм	Ориентировочное значение верхнего предела скорости теплоносителя 10 м/с	
	Нижний предел нормированного расхода, $Q_{1min}, Q_{2min}, \text{м}^3/\text{ч}$	Верхний предел нормированного расхода, $Q_{1max}, Q_{2max}, \text{м}^3/\text{ч}$
15	0,010	6,00
25	0,025	16,00
40	0,060	40,00
50	0,100	60,00
80	0,250	160,00
100	0,400	250,00
150	1,000	600,00
200	1,600	1000,00

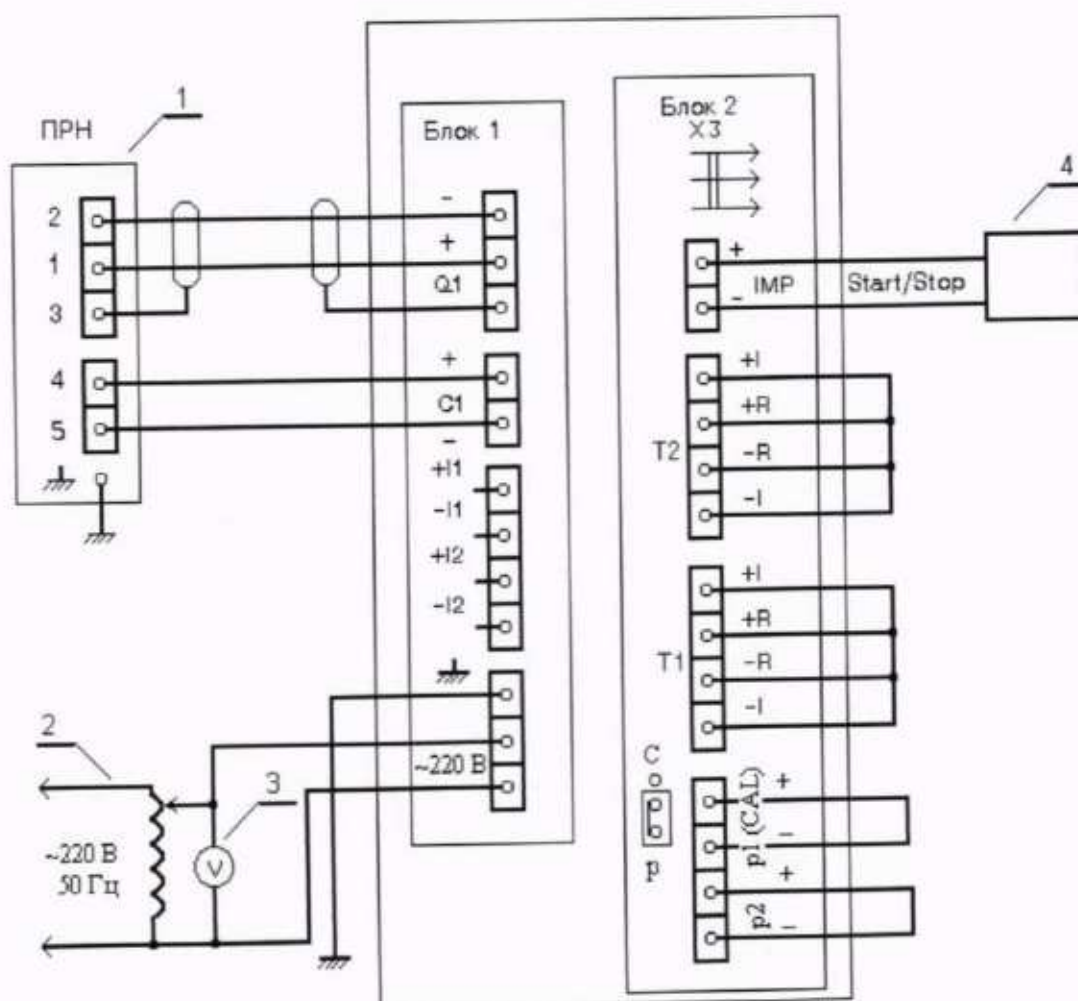
Примечание - Под верхним пределом нормированного расхода Q_{1max}, Q_{2max} подразумевается значение расхода, при котором теплосчетчики обеспечивают свои метрологические характеристики в диапазоне расходов от Q_{min} до Q_{max} (диапазон 1:600) при непрерывной работе.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

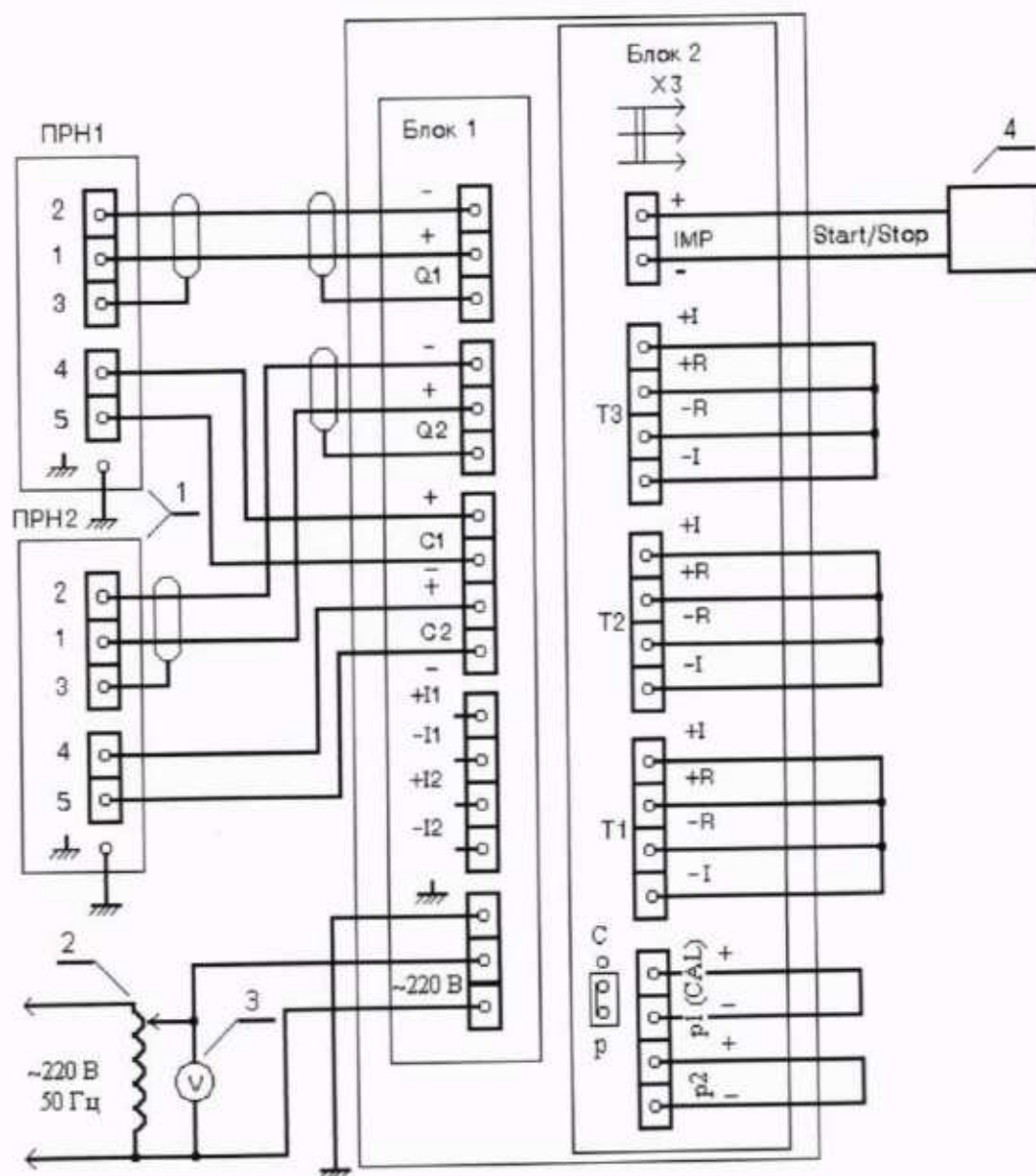
Обязательное

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ SA-94
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ
ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

1) Теплосчетчики модификации SA-94/1



- 1 – первичный преобразователь;
- 2 – автотрансформатор;
- 3 – вольтметр переменного тока;
- 4 – устройство управления поверочной установкой



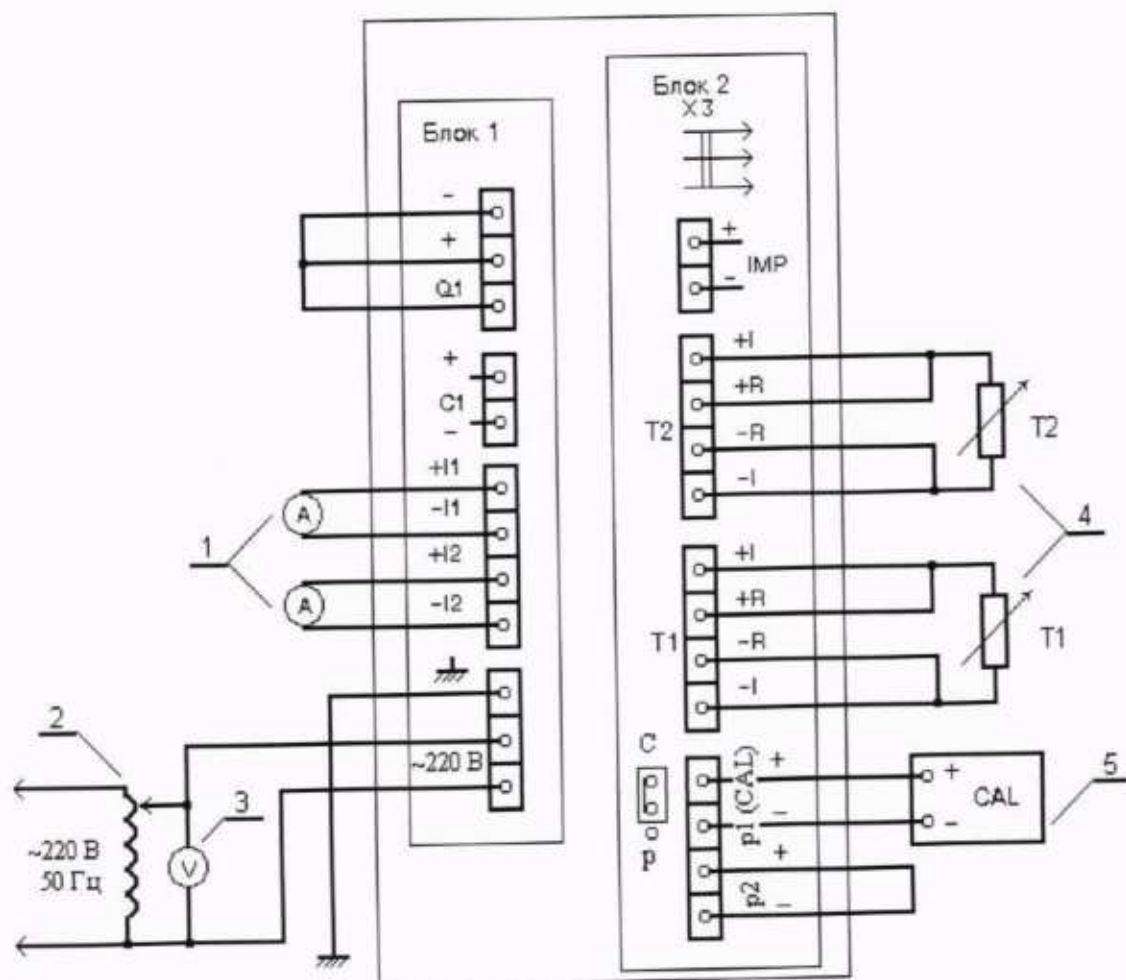
- 1 – первичный преобразователь;
- 2 – автотрансформатор;
- 3 – вольтметр переменного тока;
- 4 – устройство управления поверочной установкой

ПРИЛОЖЕНИЕ В

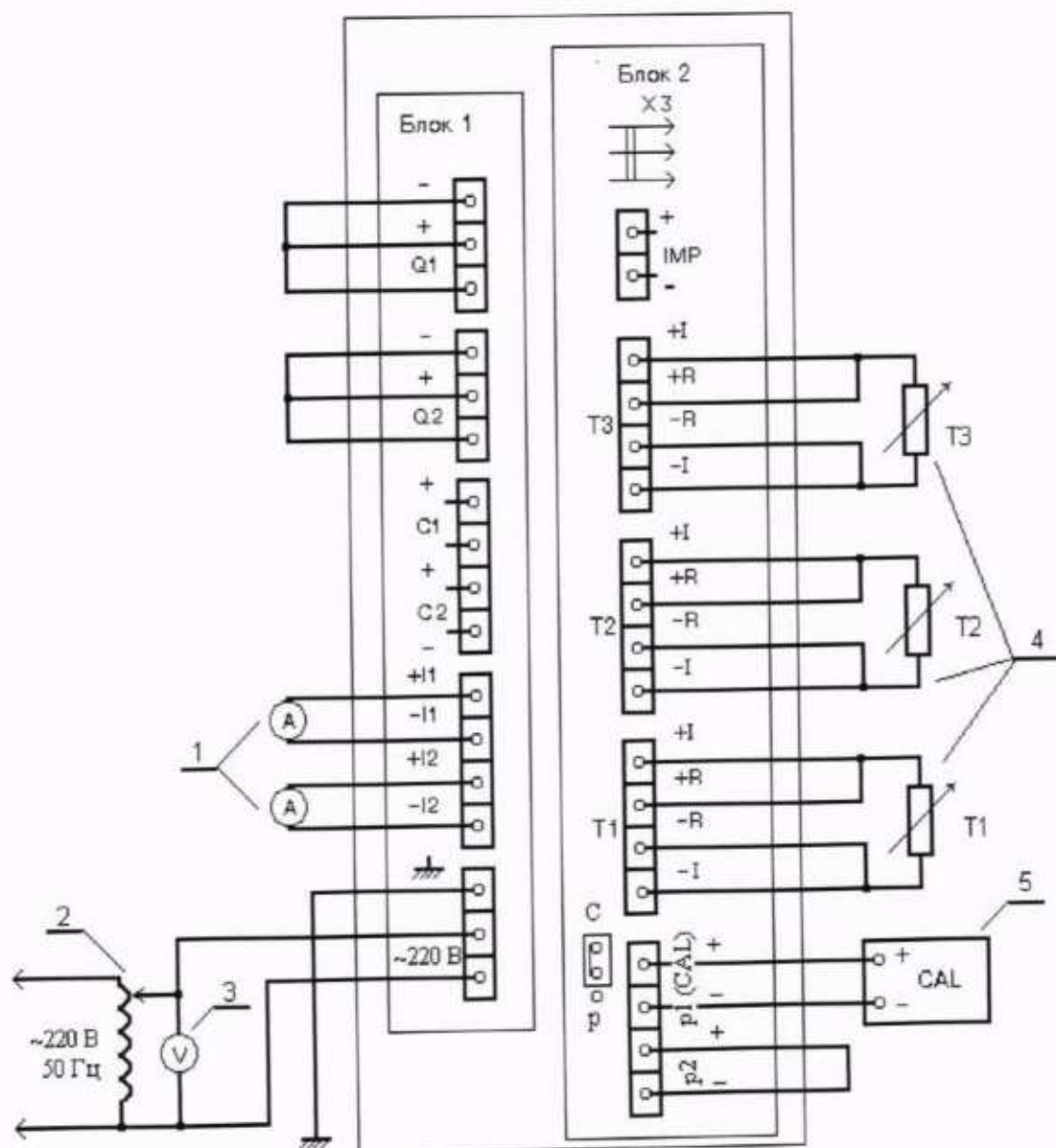
Обязательное

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА SA-94 С ТОКОВЫМ ВЫХОДОМ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИВБ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ПРИВЕДЕННОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫБРАННОГО ПАРАМЕТРА

1) Теплосчетчики модификации SA-94/1



- 1 - миллиамперметр постоянного тока;
- 2 - автотрансформатор;
- 3 - вольтметр переменного тока;
- 4 - имитатор;
- 5 - компаратор напряжений

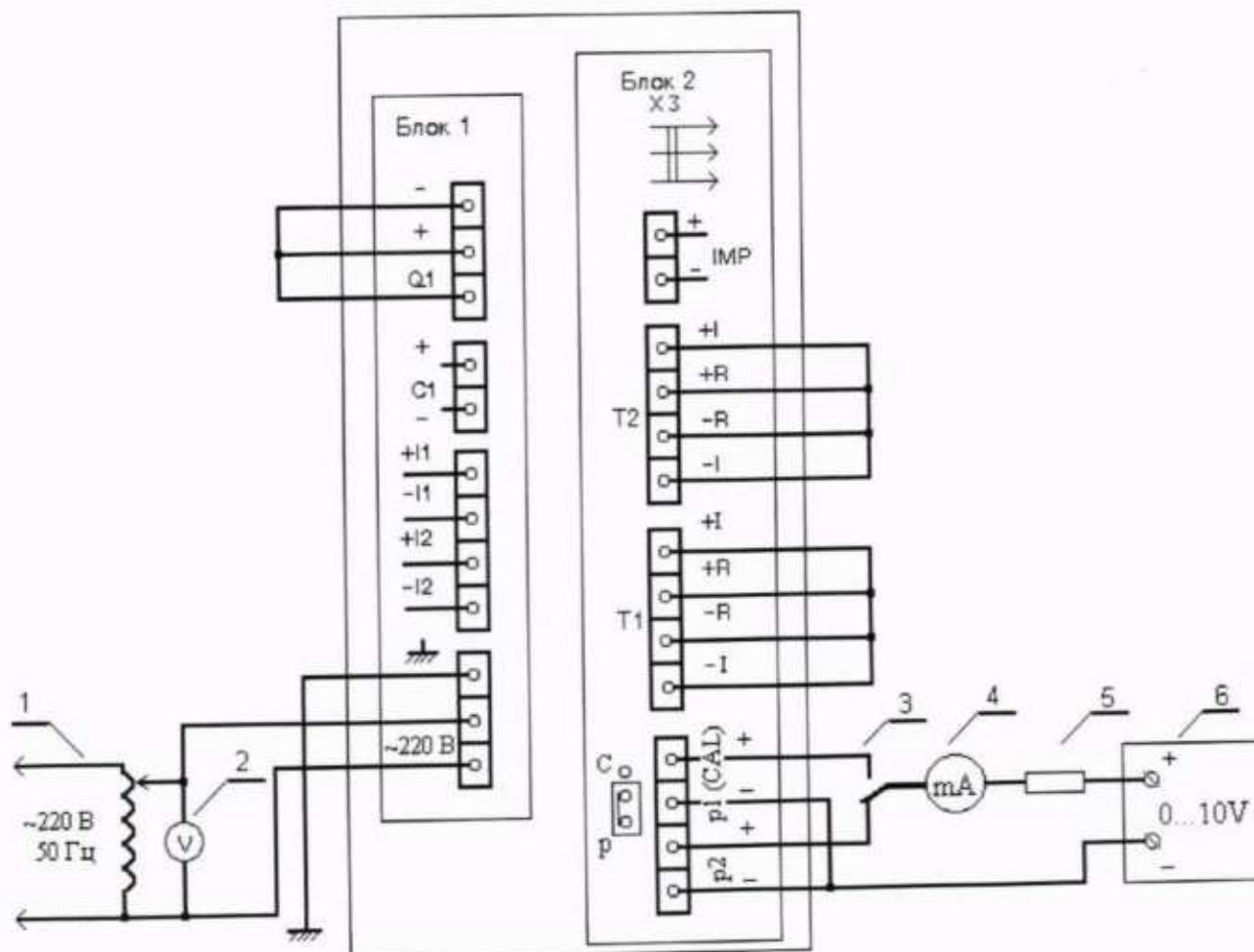


ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Обязательное

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА SA-94
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПРИВЕДЕННОЙ ПОГРЕШНОСТИ
ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

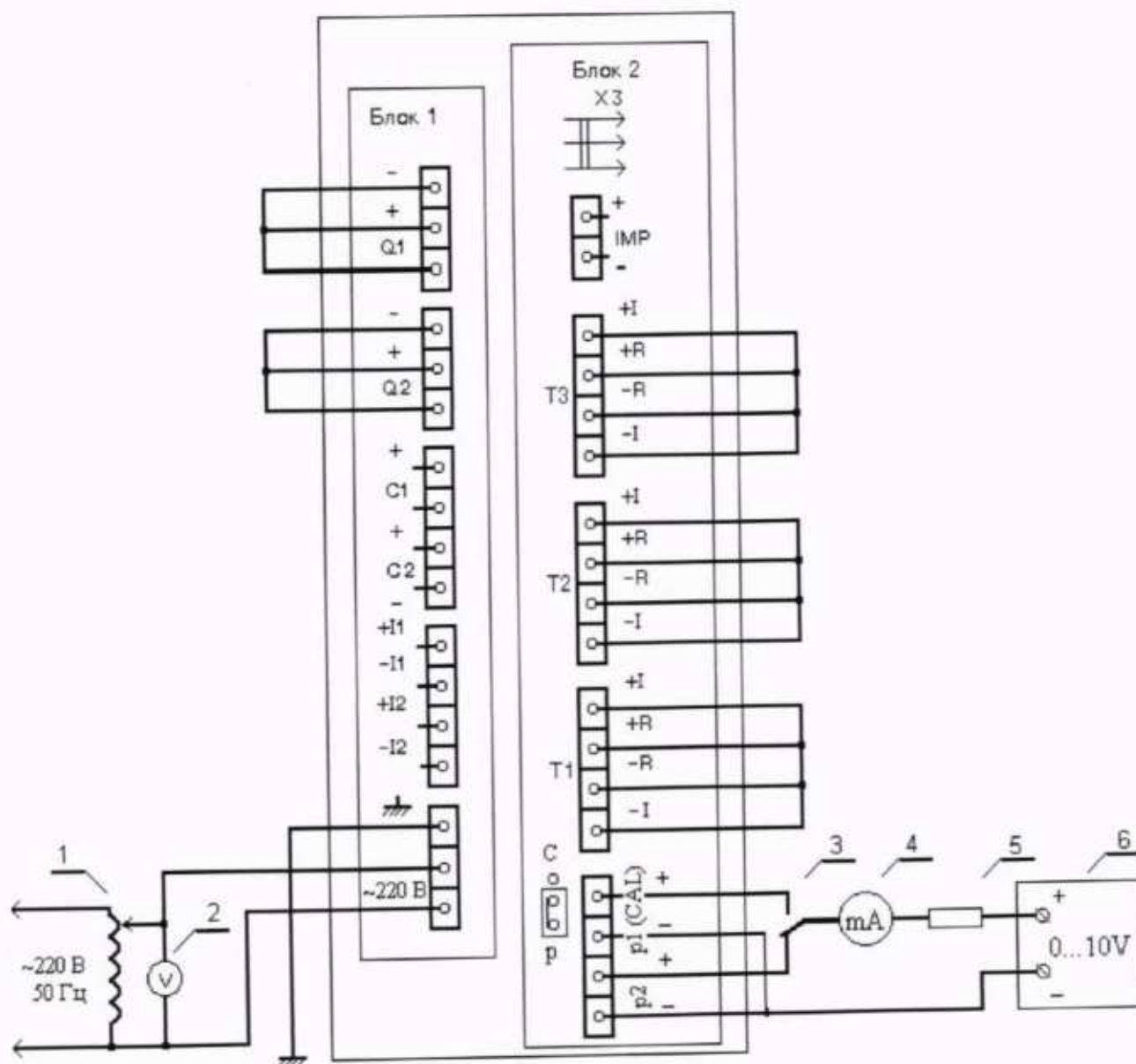
1) Теплосчетчики модификации SA-94/1



- 1 – автотрансформатор;
- 2 – вольтметр переменного тока;
- 3 – переключатель;
- 4 – миллиамперметр постоянного тока;
- 5 – резистор 430 Ом;
- 6 – источник питания

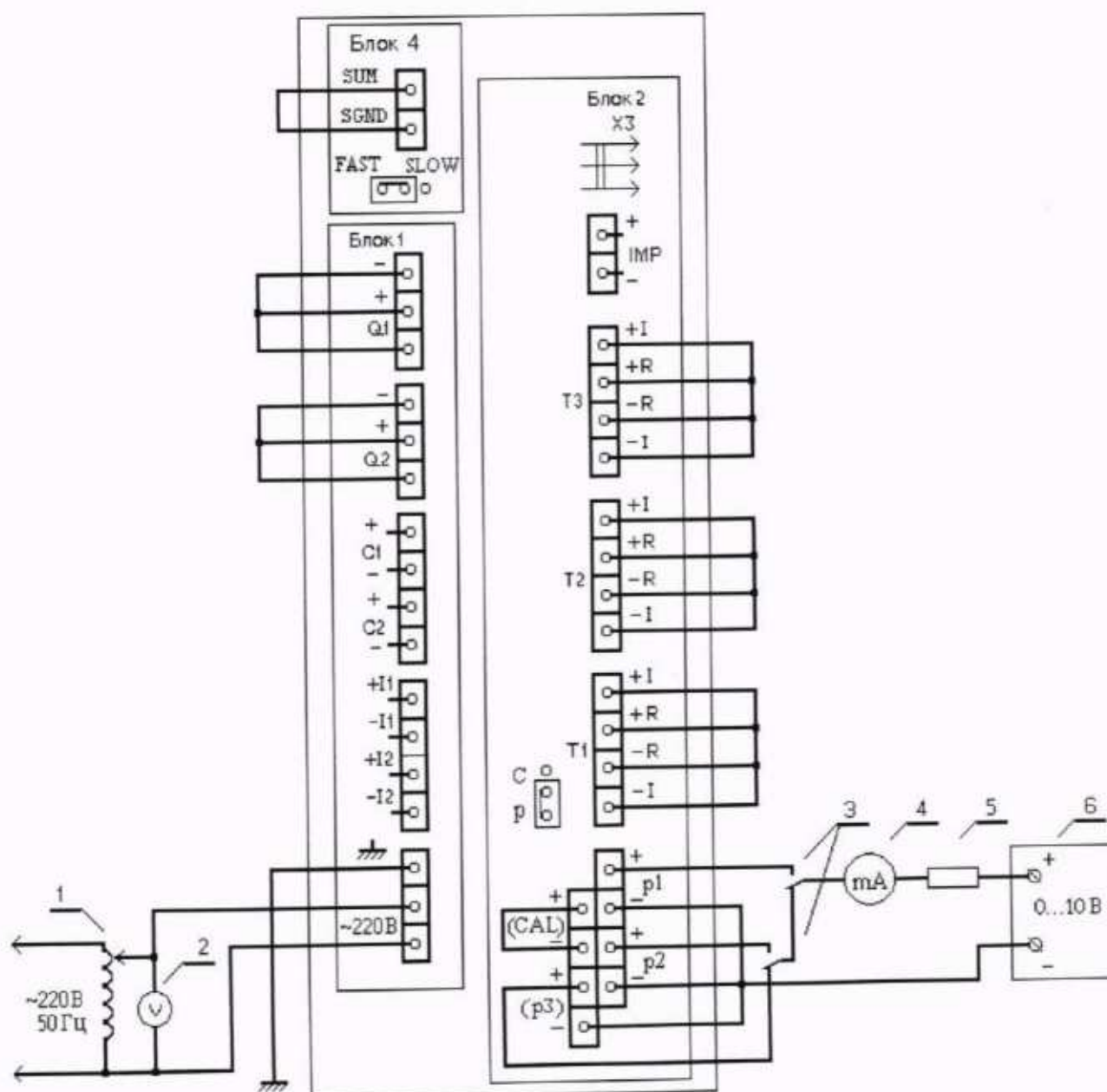
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

2) Теплосчетчики модификаций SA-94/2, SA-94/2М



- 1 – автотрансформатор;
- 2 – вольтметр переменного тока;
- 3 – переключатель;
- 4 – миллиамперметр постоянного тока;
- 5 – резистор 430 Ом;
- 6 – источник питания

3) Теплосчетчики модификаций SA-94/3 и SA-94/3A



- 1 - автотрансформатор ЛАТР;
- 2 - вольтметр переменного тока Э59;
- 3 - переключатель;
- 4 - миллиамперметр постоянного тока;
- 5 - резистор 430 Ом;
- 6 - источник питания Б5-44.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Справочное

Значения плотности и энтальпии воды при давлении 9 кгс/см²

Температура, °C	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, кВт ч/кг	Температура, °C	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, кВт ч/кг
0	1000,241	0,0002379	40	992,566	0,046755
1	1000,297	0,0014084	41	992,180	0,047915
2	1000,335	0,0025780	42	991,786	0,049075
3	1000,357	0,0037469	43	991,386	0,050235
4	1000,362	0,0049150	44	990,978	0,051395
5	1000,351	0,0060824	45	990,563	0,052556
6	1000,324	0,0072492	46	990,142	0,053716
7	1000,283	0,0084154	47	989,713	0,054876
8	1000,228	0,0095812	48	989,278	0,056037
9	1000,158	0,010746	49	988,836	0,057197
10	1000,074	0,011911	50	988,387	0,058357
11	999,977	0,013076	51	987,932	0,059518
12	999,868	0,014240	52	987,470	0,060679
13	999,746	0,015403	53	987,002	0,061839
14	999,612	0,016567	54	986,527	0,063000
15	999,465	0,017730	55	986,047	0,064161
16	999,307	0,018892	56	985,560	0,065322
17	999,138	0,020055	57	985,067	0,066483
18	998,957	0,021217	58	984,567	0,067644
19	998,765	0,022379	59	984,062	0,068805
20	998,563	0,023541	60	983,551	0,069966
21	998,351	0,024703	61	983,034	0,071128
22	998,128	0,025864	62	982,511	0,072289
23	997,895	0,027026	63	981,982	0,073451
24	997,652	0,028187	64	981,448	0,074613
25	997,400	0,029348	65	980,908	0,075775
26	997,138	0,030509	66	980,362	0,076937
27	996,867	0,031670	67	979,810	0,078099
28	996,586	0,032830	68	979,253	0,079262
29	996,297	0,033991	69	978,691	0,080424
30	995,999	0,035152	70	978,123	0,081587
31	995,693	0,036312	71	977,549	0,082750
32	995,377	0,037473	72	976,971	0,083913
33	995,054	0,038633	73	976,387	0,085077
34	994,722	0,039793	74	975,797	0,086240
35	994,382	0,040954	75	975,203	0,087404
36	994,035	0,042114	76	974,603	0,088568
37	993,679	0,043274	77	973,998	0,089732
38	993,316	0,044434	78	973,388	0,090897
39	992,944	0,045594	79	972,772	0,092061

1 Гкал = 1,163 МВт ч

1 кВт ч = 859,85 ккал

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(продолжение)

Значения плотности и энтальпии воды при давлении 9 кгс/см²

Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, кВт ч/кг	Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, кВт ч/кг
80	972,152	0,093226	120	943,448	0,140074
81	971,526	0,094391	121	942,637	0,141253
82	970,896	0,095556	122	941,823	0,142433
83	970,261	0,096722	123	941,004	0,143613
84	969,620	0,097888	124	940,181	0,144794
85	968,975	0,099054	125	939,353	0,145975
86	968,325	0,100220	126	938,521	0,147157
87	967,669	0,101387	127	937,685	0,148339
88	967,009	0,102553	128	936,844	0,149522
89	966,345	0,103721	129	935,999	0,150706
90	965,675	0,104888	130	935,150	0,151889
91	965,001	0,106056	131	934,296	0,153074
92	964,322	0,107224	132	933,438	0,154259
93	963,638	0,108392	133	932,575	0,155445
94	962,949	0,109561	134	931,708	0,156631
95	962,256	0,110730	135	930,837	0,157818
96	961,558	0,111899	136	929,961	0,159005
97	960,855	0,113069	137	929,081	0,160193
98	960,148	0,114239	138	928,197	0,161382
99	959,436	0,115409	139	927,308	0,162571
100	958,720	0,116579	140	926,415	0,163761
101	957,999	0,117750	141	925,517	0,164951
102	957,274	0,118922	142	924,615	0,166142
103	956,543	0,120093	143	923,708	0,167334
104	955,809	0,121265	144	922,797	0,168526
105	955,070	0,122438	145	921,882	0,169719
106	954,326	0,123611	146	920,962	0,170913
107	953,578	0,124784	147	920,038	0,172108
108	952,825	0,125958	148	919,109	0,173303
109	952,068	0,127131	149	918,175	0,174499
110	951,307	0,128306	150	917,238	0,175695
111	950,541	0,129481	151	916,295	0,176892
112	949,770	0,130656			
113	948,995	0,131832			
114	948,216	0,133008			
115	947,432	0,134184			
116	946,644	0,135361			
117	945,852	0,136539			
118	945,055	0,137717			
119	944,253	0,138895			

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Справочное

Значения плотности и энтальпии воды при давлении 5 кгс/см²

Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, кВт ч/кг	Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, кВт ч/кг
0	1000,042	0,000127	40	992,394	0,046658
1	1000,099	0,001298	41	992,009	0,047819
2	1000,139	0,002468	42	991,615	0,048979
3	1000,162	0,003637	43	991,215	0,050139
4	1000,168	0,004806	44	990,807	0,051300
5	1000,158	0,005974	45	990,393	0,052460
6	1000,133	0,007141	46	989,971	0,053621
7	1000,093	0,008308	47	989,543	0,054781
8	1000,038	0,009474	48	989,107	0,055942
9	999,970	0,010640	49	988,665	0,057103
10	999,887	0,011805	50	988,217	0,058263
11	999,792	0,012970	51	987,761	0,059424
12	999,683	0,014134	52	987,300	0,060585
13	999,562	0,015298	53	986,831	0,061746
14	999,428	0,016462	54	986,357	0,062907
15	999,282	0,017625	55	985,876	0,064068
16	999,125	0,018789	56	985,389	0,065229
17	998,956	0,019951	57	984,896	0,066390
18	998,776	0,021114	58	984,397	0,067552
19	998,586	0,022276	59	983,891	0,068713
20	998,384	0,023439	60	983,38	0,069875
21	998,172	0,024601	61	982,863	0,071037
22	997,950	0,025762	62	982,340	0,072198
23	997,717	0,026924	63	981,811	0,073360
24	997,475	0,028086	64	981,276	0,074522
25	997,223	0,029247	65	980,736	0,075685
26	996,962	0,030408	66	980,190	0,076847
27	996,691	0,031570	67	979,638	0,078010
28	996,411	0,032731	68	979,081	0,079172
29	996,123	0,033891	69	978,519	0,080335
30	995,825	0,035052	70	977,950	0,081498
31	995,519	0,036213	71	977,377	0,082661
32	995,204	0,037374	72	976,798	0,083825
33	994,881	0,038535	73	976,214	0,084988
34	994,549	0,039695	74	975,624	0,086152
35	994,210	0,040856	75	975,029	0,087316
36	993,862	0,042016	76	974,429	0,088480
37	993,507	0,043177	77	973,824	0,089645
38	993,144	0,044337	78	973,213	0,090809
39	992,773	0,045498	79	972,597	0,091974

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(продолжение)

Значения плотности и энтальпии воды при давлении 5 кгс/см²

Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, кВт ч/кг	Температура, °С	Плотность, кг/м ³	Энтальпия, кВт ч/кг
80	971,977	0,093139	120	943,252	0,139997
81	971,351	0,094305	121	942,441	0,141177
82	970,720	0,095470	122	941,626	0,142357
83	970,084	0,096636	123	940,806	0,143537
84	969,444	0,097802	124	939,982	0,144718
85	968,798	0,098968	125	939,154	0,145900
86	968,147	0,100135	126	938,321	0,147082
87	967,492	0,101302	127	937,484	0,148265
88	966,831	0,102469	128	936,642	0,149448
89	966,166	0,103636	129	935,796	0,150632
90	965,496	0,104804	130	934,946	0,151816
91	964,821	0,105972	131	934,091	0,153001
92	964,142	0,107140	132	933,232	0,154186
93	963,458	0,108309	133	932,369	0,155372
94	962,769	0,109477	134	931,501	0,156558
95	962,075	0,110647	135	930,629	0,157745
96	961,376	0,111816	136	929,752	0,158933
97	960,673	0,112986	137	928,871	0,160121
98	959,966	0,114156	138	927,986	0,161310
99	959,253	0,115327	139	927,096	0,162500
100	958,536	0,116498	140	926,202	0,163690
101	957,815	0,117669	141	925,303	0,164881
102	957,089	0,118840	142	924,400	0,166072
103	956,358	0,120012	143	923,493	0,167264
104	955,623	0,121185	144	922,581	0,168457
105	954,883	0,122357	145	921,664	0,169650
106	954,139	0,123530	146	920,743	0,170844
107	953,390	0,124704	147	919,818	0,172039
108	952,637	0,125878	148	918,888	0,173235
109	951,879	0,127052	149	917,954	0,174431
110	951,117	0,128227			
111	950,351	0,129402			
112	949,580	0,130577			
113	948,804	0,131753			
114	948,024	0,132929			
115	947,240	0,134106			
116	946,451	0,135284			
117	945,658	0,136461			
118	944,860	0,137639			
119	944,058	0,138818			