

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева  
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)  
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

 И.Н.Кривцов

2011 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы измерительно-вычислительные ИМЦ-03

Методика поверки

*МИ 3311-2011*

Санкт-Петербург

2011

## ПРЕДИСЛОВИЕ

|                    |  |
|--------------------|--|
| 1 РАЗРАБОТАНА      | ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»          |
| ИСПОЛНИТЕЛИ:       | Гуткин М.Б., Приймак Е.Н.                |
| 2 РАЗРАБОТАНА      | ООО «ИМС Индастриз»                      |
| ИСПОЛНИТЕЛИ:       | Аблина Л.В., Каррамов И.Р., Усманов Р.Х. |
| 3 УТВЕРЖДЕНА       | ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»          |
|                    | 25 января 2011 года                      |
| 4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА | ФГУП «ВНИИМС» 21 марта 2011 года         |
| 5 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ  |  |

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена без разрешения ООО «ИМС Индастриз» или ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева».

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1 Область применения.....  | 1  |
| 2 Обозначения и сокращения.....  | 1  |
| 3 Операции поверки.....  | 1  |
| 4 Средства поверки .....   | 2  |
| 5 Требования безопасности.....   | 2  |
| 6 Условия поверки .....  | 3  |
| 7 Подготовка к поверке .....   | 3  |
| 8 Проведение поверки .....   | 3  |
| 8.1 Внешний осмотр.....  | 3  |
| 8.2 Опробование .....  | 3  |
| 8.3 Определение метрологических характеристик .....  | 3  |
| 9 Обработка результатов измерений.....   | 6  |
| 9.1 Определение погрешности ИВК при измерении параметров входных электрических сигналов .....                                  | 6  |
| 9.2 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значения величин .....          | 8  |
| 10 Оформление результатов поверки.....   | 10 |
| Приложение А Схемы подключения УПВА к ИВК.....   | 11 |
| Приложение Б Форма протокола поверки ИВК .....   | 13 |
| Приложение В Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значения величин ..... | 17 |
| Приложение Г Справочные данные .....   | 23 |
| Библиография .....   | 24 |

## Рекомендация

|  |              |
|--|--------------|
| Государственная система обеспечения единства измерений<br>Комплексы измерительно-вычислительные ИМЦ-03<br>Методика поверки | МИ 3311-2011 |
|--|--------------|

**1 Область применения**

Настоящая рекомендация распространяется на комплексы измерительно-вычислительные ИМЦ-03, предназначенные для измерения и преобразования параметров входных электрических сигналов, поступающих от измерительных преобразователей, в значения величин и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – не более одного года.

**2 Обозначения и сокращения**

В настоящей рекомендации приняты следующие обозначения и сокращения:

жидкость – нефть, сырая нефть, нефтепродукты;

БИЛ – блок измерительных линий;

ИВК – измерительно-вычислительный комплекс ИМЦ-03;

КП – компакт-прувер;

КПР – контрольный преобразователь расхода (КПОР, КПМР);

КПОР – контрольный преобразователь объемного расхода;

КПМР – контрольный преобразователь массового расхода;

МХ – метрологические характеристики;

ПП – преобразователь плотности;

ПР – преобразователь расхода (ПОР, ПМР);

ПОР – преобразователь объемного расхода;

ПМР – преобразователь массового расхода;

ПУ – поверочная установка (ТПУ, КП);

система учета – система измерений количества жидкости;

ТПУ – трубопоршневая поверочная установка;

УПВА – устройство для поверки вторичной аппаратуры.

ЭПР – эталонный преобразователь расхода (ЭПОР, ЭПМР);

ЭПОР – эталонный преобразователь объемного расхода;

ЭПМР – эталонный преобразователь массового расхода.

**3 Операции поверки**

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Обязательность проведения операций поверки определяется номенклатурой средств измерений, входящих в состав системы учета и подключенных к ИВК, и прикладными задачами, которые реализует ИВК в данной системе учета.

Таблица 1

| Наименование операции  | Номер пункта |
|--|--------------|
| 1 Внешний осмотр   | 8.1          |
| 2 Опробование  | 8.2          |
| 3 Определение метрологических характеристик  |              |
| 3.1 Определение погрешности ИВК при измерении параметров входных электрических сигналов:                         |              |
| – силы постоянного тока;   | 8.3.1, 9.1.1 |
| – периода и частоты импульсного сигнала;   | 8.3.2, 9.1.2 |
| – количества импульсов;  | 8.3.3, 9.1.3 |
| – количества импульсов за интервал времени;  | 8.3.4, 9.1.4 |
| – отношения количества импульсов за интервал времени.  | 8.3.5, 9.1.5 |
| 3.2 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значения величин: |              |
| – объема жидкости;   | 9.2.1        |
| – объема жидкости при стандартных условиях;  | 9.2.2        |
| – массы жидкости;  | 9.2.3        |
| – коэффициента преобразования ПОР при определении МХ;  | 9.2.4        |
| – коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ.     | 9.2.5        |

#### 4 Средства поверки

При проведении поверки применяют следующие основные и вспомогательные средства поверки:

- устройство для поверки вторичной измерительной аппаратуры узлов учета нефти и нефтепродуктов УПВА по ТУ 4221.011.11414740-2000;
- термометр метеорологический стеклянный по ГОСТ 112, диапазон измерений от 0 °С до 100 °С;
- психрометр аспирационный по ТУ 52-07-ГРПИ-405132-001-92;
- барометр, диапазон измерений от 80 до 106 кПа.

Допускается применение других средств поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками.

Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или знаки поверки.

#### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые следующими документами:

- Трудовой Кодекс Российской Федерации;
- ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00 (с изм. 2003) «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»;
- «Правила устройства электроустановок (ПУЭ) потребителей» (6-е изд., 7-е изд.);

– Требованиями безопасности при эксплуатации ИВК и применяемых средств поверки, приведенными в эксплуатационной документации.

5.2 К проведению поверки допускают лиц с техническим образованием не ниже среднего, аттестованных в качестве поверителя, имеющих группу по электробезопасности не ниже III, изучивших настоящую рекомендацию и эксплуатационную документацию на средства поверки, ИВК и прошедших инструктаж по технике безопасности.

## **6 Условия поверки**

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- |  |                  |
|--|------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С  | от 5 до 35;      |
| – атмосферное давление, кПа            | от 84 до 106;    |
| – относительная влажность воздуха, %   | от 30 до 80;     |
| – напряжение питания, В                | от 198 до 242;   |
| – частота питания переменного тока, Гц | от 49,6 до 50,4; |
| – отсутствие вибрации, ударов.         |                  |

## **7 Подготовка к поверке**

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют правильность монтажа ИВК в соответствии с документом «Комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-03. Альбом схем» из комплекта эксплуатационной документации на ИВК;
- включают и прогревают средства поверки и ИВК не менее 30 минут.

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого ИВК следующим требованиям:

- комплектность ИВК соответствует эксплуатационной документации ИВК;
- надписи и обозначения на ИВК четкие и соответствуют эксплуатационной документации;
- отсутствуют механические повреждения, препятствующие применению.

### **8.2 Опробование**

При опробовании подключают имитатор сигналов первичных преобразователей (далее - УПВА) и проверяют правильность прохождения сигналов в ИВК.

Подключения выполняют в соответствии со схемами, приведенными в приложении А. Изменяя сигналы УПВА, убеждаются в наличии их ввода и обработки, контролируя изменение значений параметров на дисплее ИВК.

### **8.3 Определение метрологических характеристик**

8.3.1 Определение погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока проводят при наличии в системе учета измерительных преобразователей с токовыми выходами. Для ИВК с резервированием (далее - «горячее» резервирование) определение погрешности проводят для обоих промышленных компьютеров.

Определение погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока проводят для каждого токового входа ИВК (допускается проводить только для входов, используемых в процессе эксплуатации) при значениях силы тока 4, 12 и 20 мА (допускается задавать другие значения силы тока) в следующей последовательности:

- поочередно подключают токовый выход УПВА к токовым входам ИВК (см. рисунок А.1 приложения А);
- поочередно задают на токовом выходе УПВА вышеуказанные значения силы постоянного тока;
- проводят отсчет измеренных значений силы постоянного тока с дисплея ИВК;
- заносят полученные значения силы постоянного тока в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;
- проводят обработку результатов измерений в соответствии с 9.1.1.

8.3.2 Определение погрешности ИВК при измерении периода и частоты импульсного сигнала проводят при наличии в составе системы учета измерительных преобразователей с частотными выходами. Для ИВК с «горячим» резервированием определение погрешности проводят для обоих промышленных компьютеров.

Определение погрешности ИВК при измерении периода и частоты импульсного сигнала проводят для всех импульсных входов ИВК (допускается проводить только для входов, используемых в процессе эксплуатации) при значениях периода 100 и 100000 мкс (допускается задавать другие значения периода) в следующей последовательности:

- подключают УПВА к ИВК согласно рисунку А.2 приложения А;
- поочередно задают на частотном выходе УПВА вышеуказанные значения периода;
- проводят отсчет измеренных значений периода с дисплея ИВК;
- заносят полученные значения периода в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;
- проводят обработку результатов измерений периода и частоты в соответствии с 9.1.2.

8.3.3 Определение погрешности ИВК при измерении количества импульсов проводят при наличии в составе системы учета ПР с частотными (импульсными) выходами. Для ИВК с «горячим» резервированием определение погрешности проводят для обоих промышленных компьютеров.

Определение погрешности ИВК при измерении количества импульсов проводят для всех импульсных входов ИВК (допускается проводить только для входов, используемых в процессе эксплуатации) в следующей последовательности:

- подключают УПВА к ИВК согласно рисунку А.3 приложения А;
- задают на выходе «N» УПВА количество импульсов не менее 100 000;
- задают на выходе «F4» УПВА значение частоты выходного сигнала 1000 Гц (допускается задавать другие значения частоты);
- нажимают кнопку «Sa» УПВА;
- проводят отсчет значений количества импульсов с дисплея ИВК после погасания светодиода «N» УПВА;
- заносят полученные значения количества импульсов в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;

- проводят не менее трех измерений;
- проводят обработку результатов измерений в соответствии с 9.1.3.

8.3.4 Определение погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени проводят при наличии в составе системы учета ПР с частотными (импульсными) выходами и ПУ. Для ИВК с «горячим» резервированием определение погрешности проводят для обоих промышленных компьютеров.

Определение погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени проводят по любому импульсному входу ИВК в следующей последовательности:

- подключают УПВА к ИВК согласно рисунку А.4 приложения А;
- задают на выходе «N» УПВА количество импульсов не менее 1000;
- задают на выходе «F4» УПВА значение частоты выходного сигнала 1000 Гц (допускается задавать другие значения частоты);
- начинают измерение в ИВК;
- нажимают кнопку «Sa» УПВА. При имитации двунаправленной ТПУ после срабатывания выхода «Sb» УПВА нажимают кнопку «Sb»;
- проводят отсчет измеренных значений количества импульсов за интервал времени с дисплея ИВК после окончания измерения;
- заносят полученные значения в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;
- проводят не менее трех измерений для каждой пары входов детекторов ПУ ИВК;
- проводят обработку результатов измерений в соответствии с 9.1.4.

8.3.5 Определение погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени проводят при наличии в составе системы учета ПР с импульсными выходами и одного или нескольких ЭПР (КПР) с частотным (импульсным) выходом. Для ИВК с «горячим» резервированием определение погрешности проводят для обоих промышленных компьютеров.

Определение погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени проводят по любым двум или более импульсным входам ИВК, в следующей последовательности:

- подключают УПВА к ИВК согласно рисунку А.5 или А.6 приложения А;
- задают на одном частотном выходе УПВА (имитация выходного сигнала рабочего ПР) значение частоты выходного сигнала 1000 Гц (допускается задавать другие значения частоты);
- задают на другом частотном выходе УПВА (имитация выходного сигнала ЭПР (КПР)) значение частоты выходного сигнала 1001 Гц (допускается задавать другие значения частоты);
- задают в ИВК время измерения или количество импульсов от ЭПР (КПР) за время измерения;
- начинают измерение в ИВК;
- проводят отсчет измеренных значений количества импульсов с дисплея ИВК после окончания измерения;
- заносят полученные значения в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;



- проводят не менее трех измерений;
- проводят обработку результатов измерений в соответствии с 9.1.5.

## 9 Обработка результатов измерений

### 9.1 Определение погрешности ИВК при измерении параметров входных электрических сигналов

#### 9.1.1 Определение погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока.

Абсолютную погрешность ИВК при измерении силы постоянного тока по  $j$ -му токовому входу при  $i$ -м измерении,  $\Delta_{ji}$ , мА, вычисляют по формуле

$$\Delta_{ji} = I_{ji} - I_{дi}, \quad (1)$$

где  $I_{ji}$  – измеренное значение силы постоянного тока по  $j$ -му токовому входу при  $i$ -м измерении, мА;

$I_{дi}$  – действительное значение силы постоянного тока при  $i$ -м измерении, мА.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Абсолютная погрешность ИВК при измерении силы постоянного тока по  $j$ -му токовому входу при  $i$ -м измерении не должна выходить за пределы допускаемой абсолютной погрешности ИВК при измерении постоянного тока,  $\Delta_{\text{ИВК}}$ , равные  $\pm 0,015$  мА.

#### 9.1.2 Определение погрешности ИВК при измерении периода и частоты импульсного сигнала.

Относительную погрешность ИВК при измерении периода импульсного сигнала по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении,  $\delta_{Tji}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{Tji} = \frac{T_{ji} - T_{дi}}{T_{дi}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $T_{ji}$  – измеренное значение периода импульсного сигнала по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении, мкс;

$T_{дi}$  – действительное значение периода импульсного сигнала при  $i$ -м измерении, мкс.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительную погрешность ИВК при измерении частоты импульсного сигнала по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении,  $\delta_{fji}$ , %, принимают равной относительной погрешности ИВК при измерении периода импульсного сигнала по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении  $\delta_{Tji}$ .

Относительная погрешность ИВК при измерении периода импульсного сигнала по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении периода импульсного сигнала,  $\delta_{\text{ИВК}}$ , равные  $\pm 0,002$  %.

Относительная погрешность ИВК при измерении частоты импульсного сигнала по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении частоты импульсного сигнала,  $\delta_{\text{ИВК}}$ , равные  $\pm 0,002$  %.

### 9.1.3 Определение погрешности ИВК при измерении количества импульсов.

Относительную погрешность ИВК при измерении количества импульсов по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении,  $\delta_{Nji}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{Nji} = \frac{N_{ji} - N_{di}}{N_{di}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $N_{ji}$  – измеренное значение количества импульсов по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении, имп;

$N_{di}$  – действительное значение количества импульсов при  $i$ -м измерении, имп.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при измерении количества импульсов по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов,  $\delta_{Nивк}$ , равные  $\pm 0,01$  %.

### 9.1.4 Определение погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени.

Относительную погрешность ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени при  $i$ -м измерении,  $\delta_{NTi}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{NTi} = \frac{N_i - N_{di}}{N_{di}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $N_i$  – измеренное значение количества импульсов за интервал времени при  $i$ -м измерении, имп;

$N_{di}$  – действительное количество импульсов за интервал времени, имп.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени при  $i$ -м измерении не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени,  $\delta_{NTивк}$ , равные  $\pm 0,01$  %.

### 9.1.5 Определение погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени.

Относительную погрешность ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени при  $i$ -м измерении,  $\delta_{RNTi}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{RNT}i} = \begin{cases} \frac{\left( \frac{N_{\text{Pi}}}{N_{\text{Э}i}} - \frac{f_{\text{П}}}{f_{\text{Э}}} \right)}{\left( \frac{f_{\text{П}}}{f_{\text{Э}}} \right)} \cdot 100 & \text{один ЭПР} \\ \frac{\left( \frac{N_{\text{Pi}}}{\sum_{k=1}^n N_{\text{Э}k1}} - \frac{f_{\text{П}}}{n \cdot f_{\text{Э}}} \right)}{\left( \frac{f_{\text{П}}}{n \cdot f_{\text{Э}}} \right)} \cdot 100 & \text{несколько ЭПР} \end{cases}, \quad (5)$$

где  $N_{\text{Pi}}$  – измеренное значение количества импульсов по импульсному входу для подключения поверяемого ПР при  $i$ -м измерении, имп;

$N_{\text{Э}i}$  – измеренное значение количества импульсов по импульсному входу для подключения ЭПР (КПР, ПР) при  $i$ -м измерении, имп;

$N_{\text{Э}ki}$  – измеренное значение количества импульсов по импульсному входу для  $k$ -го ЭПР (КПР, ПР) при  $i$ -м измерении, имп;

$f_{\text{П}}$  – установленное значение частоты на импульсном входе для подключения поверяемого ПР, Гц;

$f_{\text{Э}}$  – установленное значение частоты на импульсном входе для подключения ЭПР (КПР, ПР), Гц;

$n$  – количество ЭПР (КПР, ПР).

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени при  $i$ -м измерении не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени,  $\delta_{\text{RNTИВК}}$ , равные  $\pm 0,01$  %.

## 9.2 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значения величин

9.2.1 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости.

Относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости определяют в соответствии с приложением В.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости не должна выходить за пределы, указанные в таблице 2.

9.2.2 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях.

Относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях определяют в соответствии с приложением В.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях не должна выходить за пределы, указанные в таблице 2.

9.2.3 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости.

Относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости определяют в соответствии с приложением В.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости не должна выходить за пределы, указанные в таблице 2.

9.2.4 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ.

Относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ определяют в соответствии с приложением В.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ не должна выходить за пределы, указанные в таблице 2.

9.2.5 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ.

Относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ определяют в соответствии с приложением В.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ не должна выходить за пределы, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование  | Пределы    |
|---|------------|
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости (ПОР), $\delta_{V \text{ пор, \%}}$ | $\pm 0,01$ |

| Наименование  | Пределы     |
|---|-------------|
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости (ПМР и ПП), $\delta_{V \text{ ПМР}}$ , %  | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПОР), $\delta_{V_0 \text{ ПОР}}$ , %  | $\pm 0,03$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПМР и ПП), $\delta_{V_0 \text{ ПМР}}$ , %   | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПОР и ПП), $\delta_{M \text{ ПОР}}$ , %   | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПМР), $\delta_{M \text{ ПМР}}$ , %  | $\pm 0,01$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ПУ, $\delta_{K \text{ ПОР ПУ}}$ , %   | $\pm 0,025$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ЭПОР (КПОР, ПОР), $\delta_{K \text{ ПОР ЭПОР}}$ , %   | $\pm 0,025$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ЭПМР (КПМР, ПМР) и ПП, $\delta_{K \text{ ПОР ЭПМР}}$ , %  | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ по ПУ и ПП, $\delta_{K \text{ ПМР ПУ}}$ , %                 | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ по ЭПОР (КПОР, ПОР) и ПП, $\delta_{K \text{ ПМР ЭПОР}}$ , % | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ по ЭПМР (КПМР, ПМР), $\delta_{K \text{ ПМР ЭПМР}}$ , %      | $\pm 0,01$  |

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом в двух экземплярах, рекомендуемая форма протокола приведена в приложении Б.

Протокол поверки является обязательным приложением к свидетельству о поверке.

При оформлении протоколов средствами вычислительной техники и вручную допускается формы протоколов представлять в измененном виде.

10.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИВК, форма которого приведена в ПР 50.2.006, наносят поверительное клеймо на пломбу, устанавливаемую на каркас промышленного компьютера ИВК (на оба для ИВК с «горячим» резервированием) в соответствии с ПР 50.2.007.

10.3 При отрицательных результатах поверки ИВК к эксплуатации не допускают, поверительное клеймо гасят, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин, согласно ПР 50.2.006.

# Приложение А Схемы подключения УПВА к ИВК

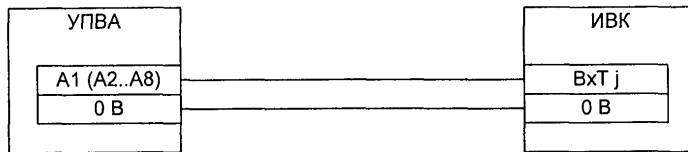


Рисунок А.1 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока

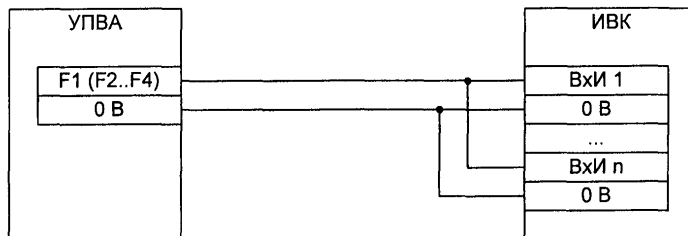


Рисунок А.2 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении периода и частоты импульсного сигнала

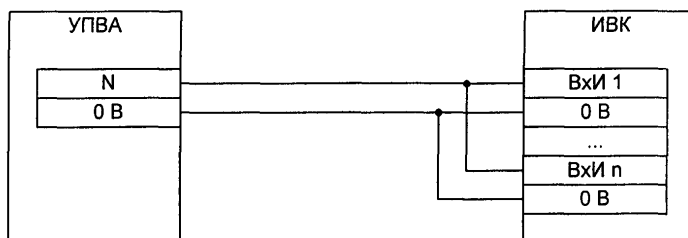


Рисунок А.3 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении количества импульсов

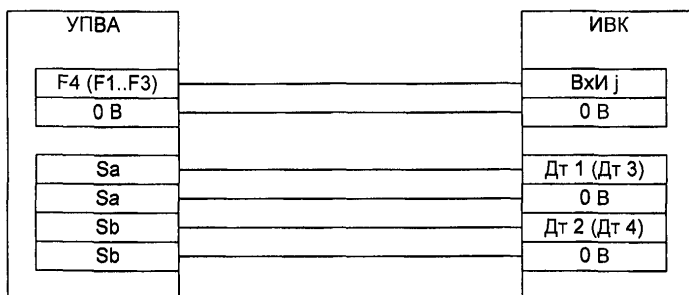


Рисунок А.4 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени

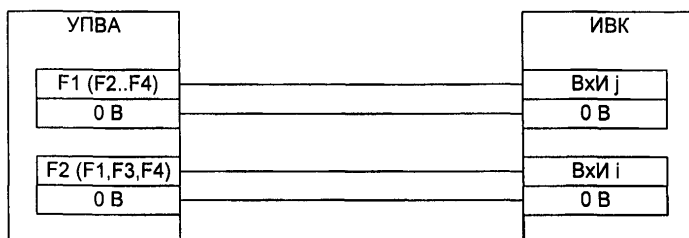


Рисунок А.5 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (один ЭПР (КПР))

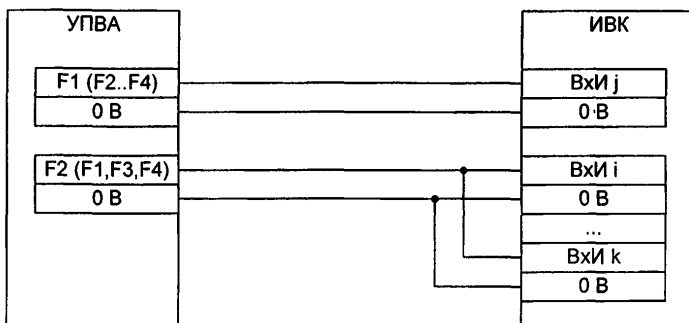


Рисунок А.6 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (несколько ЭПР (КПР))

Приложение Б  
Форма протокола поверки ИВК

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_

поверки ИВК ИМЦ-03

Заводской номер \_\_\_\_\_ Дата выпуска \_\_\_\_\_

Принадлежит \_\_\_\_\_

Место проведения поверки \_\_\_\_\_

Методика поверки: \_\_\_\_\_

Средство поверки: Тип \_\_\_\_\_ Зав. № \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха, °C \_\_\_\_\_

Относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_

Напряжение питания, В \_\_\_\_\_

Б.1 Определение погрешности ИВК при измерении параметров входных электрических сигналов

Таблица Б.1.1 - Результаты определения погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока ( $\Delta_{\text{ивк}} = \pm 0,015 \text{ мА}$ )

| Вход  | $I_{\text{д}},$<br>мА | Компьютер 1            |                             | Компьютер 2            |                             |
|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|
|       |                       | $I_{\text{ji}},$<br>мА | $\Delta_{\text{ji}},$<br>мА | $I_{\text{ji}},$<br>мА | $\Delta_{\text{ji}},$<br>мА |
| ВхТ 1 |                       |                        |                             |                        |                             |
|       |                       |                        |                             |                        |                             |
|       |                       |                        |                             |                        |                             |
| ...   | ...                   | ...                    | ...                         | ...                    | ...                         |
| ВхТ n |                       |                        |                             |                        |                             |
|       |                       |                        |                             |                        |                             |
|       |                       |                        |                             |                        |                             |

Таблица Б.1.2 - Результаты определения погрешности ИВК при измерении периода и частоты импульсного сигнала ( $\delta_{\text{тивк}} = \pm 0,002 \%$ ,  $\delta_{\text{бивк}} = \pm 0,002 \%$ )

| Вход  | $T_{\text{д}},$<br>мкс | Компьютер 1             |                             |                            | Компьютер 2             |                             |                            |
|-------|------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|       |                        | $T_{\text{ji}},$<br>мкс | $\delta_{\text{Тji}},$<br>% | $\delta_{\text{ji}},$<br>% | $T_{\text{ji}},$<br>мкс | $\delta_{\text{Тji}},$<br>% | $\delta_{\text{ji}},$<br>% |
| ВхИ 1 |                        |                         |                             |                            |                         |                             |                            |
|       |                        |                         |                             |                            |                         |                             |                            |
| ...   | ...                    | ...                     | ...                         | ...                        | ...                     | ...                         | ...                        |
| ВхИ n |                        |                         |                             |                            |                         |                             |                            |
|       |                        |                         |                             |                            |                         |                             |                            |



Таблица Б.1.3 - Результаты определения погрешности ИВК при измерении количества импульсов ( $\delta_{N_{ИВК}} = \pm 0,01 \%$ )

| Вход  | f,<br>Гц | N <sub>д</sub><br>имп. | Компьютер 1               |                        | Компьютер 2               |                        |
|-------|----------|------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
|       |          |                        | N <sub>ji</sub> ,<br>имп. | $\delta_{N_{ji}}$<br>% | N <sub>ji</sub> ,<br>имп. | $\delta_{N_{ji}}$<br>% |
| ВхИ 1 |          |                        |                           |                        |                           |                        |
|       |          |                        |                           |                        |                           |                        |
|       |          |                        |                           |                        |                           |                        |
| ...   | ...      | ...                    | ...                       | ...                    | ...                       | ...                    |
| ВхИ n |          |                        |                           |                        |                           |                        |
|       |          |                        |                           |                        |                           |                        |
|       |          |                        |                           |                        |                           |                        |

Таблица Б.1.4 - Результаты определения погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени ( $\delta_{N_{ТИВК}} = \pm 0,01 \%$ )

| f,<br>Гц | N <sub>д</sub> ,<br>имп. | Компьютер 1              |                          | Компьютер 2              |                          |
|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|          |                          | N <sub>i</sub> ,<br>имп. | $\delta_{N_{Ti}}$ ,<br>% | N <sub>i</sub> ,<br>имп. | $\delta_{N_{Ti}}$ ,<br>% |
|          |                          | Входы Дт 1 и Дт 2        |                          |                          |                          |
|          |                          |                          |                          |                          |                          |
|          |                          |                          |                          |                          |                          |
|          |                          | Входы Дт 3 и Дт 4        |                          |                          |                          |
|          |                          |                          |                          |                          |                          |
|          |                          |                          |                          |                          |                          |

Таблица Б.1.5 - Результаты определения погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (для одного ЭПР (КПР)) ( $\delta_{R_{NTИВК}} = \pm 0,01 \%$ )

| f <sub>п</sub> ,<br>Гц | f <sub>э</sub> ,<br>Гц | Компьютер 1              |                          |                           | Компьютер 2              |                          |                           |
|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                        |                        | N <sub>пi</sub> ,<br>имп | N <sub>эi</sub> ,<br>имп | $\delta_{R_{NTi}}$ ,<br>% | N <sub>пi</sub> ,<br>имп | N <sub>эi</sub> ,<br>имп | $\delta_{R_{NTi}}$ ,<br>% |
|                        |                        |                          |                          |                           |                          |                          |                           |
|                        |                        |                          |                          |                           |                          |                          |                           |

Таблица Б.1.6 - Результаты определения погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (для нескольких ЭПР (КПР)) ( $\delta_{R_{NTИВК}} = \pm 0,01 \%$ )

| f <sub>п</sub> ,<br>Гц | f <sub>э</sub> ,<br>Гц | Компьютер 1              |                           |     |                           |                           | Компьютер 2              |                           |     |                           |                           |
|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|-----|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----|---------------------------|---------------------------|
|                        |                        | N <sub>пi</sub> ,<br>имп | N <sub>э1i</sub> ,<br>имп | ... | N <sub>эni</sub> ,<br>имп | $\delta_{R_{NTi}}$ ,<br>% | N <sub>пi</sub> ,<br>имп | N <sub>э1i</sub> ,<br>имп | ... | N <sub>эni</sub> ,<br>имп | $\delta_{R_{NTi}}$ ,<br>% |
|                        |                        |                          |                           |     |                           |                           |                          |                           |     |                           |                           |
|                        |                        |                          |                           | ... |                           |                           |                          |                           | ... |                           |                           |
|                        |                        |                          |                           | ... |                           |                           |                          |                           | ... |                           |                           |

## Б.2 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значения величин.

Таблица Б.2.1 - Исходные данные

| $\Delta_{\text{ИВК}},$<br>мА | $\delta_{\text{ТИВК}},$<br>% | $\delta_{\text{НИВК}},$<br>% | $\delta_{\text{НТИВК}},$<br>% | $\delta_{\text{РНТИВК}},$<br>% | $\rho_{\text{ППmin}},$<br>кг/м <sup>3</sup> | $\beta_{\text{max}},$<br>1/°C |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|
| 0,015                        | 0,002                        | 0,01                         | 0,01                          | 0,01                           |   |                               |

Таблица Б.2.2 - Исходные данные ПТ

| Параметр         | $I_{\text{min}},$<br>мА | $I_{\text{max}},$<br>мА | $t_{\text{min}},$<br>°C | $t_{\text{max}},$<br>°C |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $t_{\text{пр}}$  |                         |                         |                         |                         |
| $t_{\text{пп}}$  |                         |                         |                         |                         |
| $t_{\text{пу}}$  |                         |                         |                         |                         |
| $t_{\text{эпр}}$ |                         |                         |                         |                         |

Таблица Б.2.3 - Исходные данные ПП с частотным выходом

| Параметр           | $T_{\text{min}},$<br>мкс | $T_{\text{max}},$<br>мкс | $\rho_{\text{min}},$<br>кг/м <sup>3</sup> | $\rho_{\text{max}},$<br>кг/м <sup>3</sup> |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|---|---|
| $\rho_{\text{пп}}$ |                          |                          |   |   |

Таблица Б.2.4 - Исходные данные ПП с токовым выходом

| Параметр           | $I_{\text{min}},$<br>мА | $I_{\text{max}},$<br>мА | $\rho_{\text{min}},$<br>кг/м <sup>3</sup> | $\rho_{\text{max}},$<br>кг/м <sup>3</sup> |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|---|---|
| $\rho_{\text{пп}}$ |                         |                         |   |   |

Таблица Б.2.5 - Результаты определения погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значения величин

| Наименование  | Значение | Пределы    |
|---|----------|------------|
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости (ПОР), $\delta_{V_{\text{пор}}}$ , %                                |          | $\pm 0,01$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости (ПМР и ПП), $\delta_{V_{\text{ПМР}}}$ , %                           |          | $\pm 0,04$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПОР), $\delta_{V_{\text{ОПОР}}}$ , %      |          | $\pm 0,03$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПМР и ПП), $\delta_{V_{\text{ОПМР}}}$ , % |          | $\pm 0,04$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПОР и ПП), $\delta_{M_{\text{пор}}}$ , %                            |          | $\pm 0,04$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПМР), $\delta_{M_{\text{ПМР}}}$ , %                                 |          | $\pm 0,01$ |

| Наименование   | Значение | Пределы     |
|--|----------|-------------|
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ПУ, $\delta_{\text{К ПОР ПУ}}$ , %   |          | $\pm 0,025$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ЭПОР (КПОР, ПОР), $\delta_{\text{К ПОР ЭПОР}}$ , %   |          | $\pm 0,025$ |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ЭПМР (КПМР, ПМР) и ПП, $\delta_{\text{К ПОР ЭПМР}}$ , %  |          | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ по ПУ и ПП, $\delta_{\text{К ПМР ПУ}}$ , %                 |          | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ по ЭПОР (КПОР, ПОР) и ПП, $\delta_{\text{К ПМР ЭПОР}}$ , % |          | $\pm 0,04$  |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ по ЭПМР (КПМР, ПМР), $\delta_{\text{К ПМР ЭПМР}}$ , %      |          | $\pm 0,01$  |

Заключение: ИВК ИМЦ-03 к дальнейшей эксплуатации \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 годен, не годен

Лицо, проводившее поверку \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 подпись И.О. Фамилия

Дата проведения поверки « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Приложение В

### Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значения величин

**В.1 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости.**

**В.1.1** Для систем учета с ПОР относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости,  $\delta_{Vпор}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{Vпор} = \delta_{Nивк}, \quad (B.1)$$

где  $\delta_{Nивк}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %.

**В.1.2** Для систем учета с ПМР и ПП относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости,  $\delta_{Vпмр}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Vпмр} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{Nивк}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2}, \quad (B.2)$$

$$\delta_p = \frac{\Delta\rho}{\rho_{ППmin}} \cdot 100, \quad (B.3)$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tmp}^2 + \Delta_{tпр}^2}, \quad (B.4)$$

где  $\delta_{Nивк}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %.

$\Delta\rho$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение плотности жидкости (для ПП с частотным выходом вычисляют по формуле (B.29), для ПП с токовым выходом – по формуле (B.28)), кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{ППmin}$  – минимальное возможное значение плотности жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$\beta_{max}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости (определяют по таблице Г.1 приложения Г), °С<sup>-1</sup>;

$\Delta_{tmp}$ ,  $\Delta_{tпр}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ПМР соответственно (вычисляют по формуле (B.28)), °С.

**В.2 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях.**

**В.2.1** Для систем учета с ПОР относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях,  $\delta_{V0пор}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{V0пор} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{Nивк}^2 + \delta_t^2}, \quad (B.5)$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \Delta_{tmp}, \quad (B.6)$$

где  $\delta_{Nивк}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %.

$\beta_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости (определяют по таблице Г.1 приложения Г),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{тип}}$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП (вычисляют по формуле (В.28)),  $^{\circ}\text{C}$ .

В.2.2 Для систем учета с ПМР и ПП относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях,  $\delta_{\text{во пмр}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{во пмр}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{Нивк}}^2 + \delta_{\rho}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{В.7})$$

$$\delta_{\rho} = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\text{ПП min}}} \cdot 100, \quad (\text{В.8})$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \Delta_{\text{тип}}, \quad (\text{В.9})$$

где  $\delta_{\text{Нивк}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %.

$\Delta \rho$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение плотности жидкости (для ПП с частотным выходом вычисляют по формуле (В.29), для ПП с токовым выходом – по формуле (В.28)),  $\text{кг/м}^3$ ;

$\rho_{\text{ПП min}}$  – минимальное возможное значение плотности жидкости,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\beta_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости (определяют по таблице Г.1 приложения Г),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{тип}}$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП (вычисляют по формуле (В.28)),  $^{\circ}\text{C}$ .

В.3 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости.

В.3.1 Для систем учета с ПОР и ПП относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости,  $\delta_{\text{м пор}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{м пор}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{Нивк}}^2 + \delta_{\rho}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{В.10})$$

$$\delta_{\rho} = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\text{ПП min}}} \cdot 100, \quad (\text{В.11})$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{тип}}^2 + \Delta_{\text{тп}}^2}, \quad (\text{В.12})$$

где  $\delta_{\text{Нивк}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %.

$\Delta \rho$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение плотности жидкости (для ПП с частотным выходом вычисляют по формуле (В.29), для ПП с токовым выходом – по формуле (В.28)),  $\text{кг/м}^3$ ;

$\rho_{\text{ПП min}}$  – минимальное возможное значение плотности жидкости,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\beta_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости (определяют по таблице Г.1 приложения Г),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{тпп}}, \Delta_{\text{тпр}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ПОР соответственно (вычисляют по формуле (В.28)),  $^{\circ}\text{C}$ .

В.3.2 Для систем учета с ПМР относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости,  $\delta_{\text{М пмр}}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{М пмр}} = \delta_{\text{Нивк}}, \quad (\text{В.13})$$

где  $\delta_{\text{Нивк}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %.

В.4 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ.

В.4.1 При определении МХ ПОР по ПУ относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР,  $\delta_{\text{К пор пу}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{К пор пу}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{НТивк}}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{В.14})$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{тпу}}^2 + \Delta_{\text{тпр}}^2}, \quad (\text{В.15})$$

где  $\delta_{\text{НТивк}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %;

$\beta_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости, (определяют по таблице Г.1 приложения Г),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{тпу}}, \Delta_{\text{тпр}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПУ и в ПОР соответственно (вычисляют по формуле (В.28)),  $^{\circ}\text{C}$ .

В.4.2 При определении МХ ПОР по ЭПОР (КПОР, ПОР) относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР,  $\delta_{\text{К пор эпор}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{К пор эпор}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{РНТивк}}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{В.16})$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{тпр}}^2 + \Delta_{\text{тп}}^2}, \quad (\text{В.17})$$

где  $\delta_{\text{РНТивк}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %;

$\beta_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости, (определяют по таблице Г.1 приложения Г),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{тпр}}, \Delta_{\text{тп}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ЭПОР (КПОР) и в ПОР соответственно (вычисляют по формуле (В.28)),  $^{\circ}\text{C}$ .

В.4.3 При определении МХ ПОР по ЭПМР (КПМР, ПМР) и ПП относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР,  $\delta_{\text{К пор эпмр}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{К пор эпмр}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{РНТИВК}}^2 + \delta_{\rho}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{В.18})$$

$$\delta_{\rho} = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\text{ПП min}}} \cdot 100, \quad (\text{В.19})$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\text{max}} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{тп}}^2 + \Delta_{\text{тп}}^2}, \quad (\text{В.20})$$

где  $\delta_{\text{РНТИВК}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %;

$\Delta \rho$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение плотности жидкости (для ПП с частотным выходом вычисляют по формуле (В.29), для ПП с токовым выходом – по формуле (В.28)), кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\text{ПП min}}$  – минимальное возможное значение плотности жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$\beta_{\text{max}}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости, (определяют по таблице Г.1 приложения Г), °С<sup>-1</sup>;

$\Delta_{\text{тп}}$ ,  $\Delta_{\text{тп}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ПОР соответственно (вычисляют по формуле (В.28)), °С.

В.5 Определение погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР при определении МХ.

В.5.1 При определении МХ ПМР по ПУ и ПП относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР,  $\delta_{\text{К пмр пу}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{К пмр пу}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{НТИВК}}^2 + \delta_{\rho}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{В.21})$$

$$\delta_{\rho} = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\text{ПП min}}} \cdot 100, \quad (\text{В.22})$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\text{max}} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{тп}}^2 + \Delta_{\text{тп}}^2}, \quad (\text{В.23})$$

где  $\delta_{\text{НТИВК}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %;

$\Delta \rho$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение плотности жидкости (для ПП с частотным выходом вычисляют по формуле (В.29), для ПП с токовым выходом – по формуле (В.28)), кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\text{ПП min}}$  – минимальное возможное значение плотности жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$\beta_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости (определяют по таблице Г.1 приложения Г),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{тпп}}, \Delta_{\text{тпу}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ПУ соответственно (вычисляют по формуле (В.28)),  $^{\circ}\text{C}$ .

В.5.2 При определении МХ ПМР по ЭПОР (КПОР, ПОР) и ПП относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР,  $\delta_{\text{К пмр эпор}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{К пмр эпор}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{РНТИВК}}^2 + \delta_{\rho}^2 + \delta_{\text{т}}^2}, \quad (\text{В.24})$$

$$\delta_{\rho} = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\text{ПП min}}} \cdot 100, \quad (\text{В.25})$$

$$\delta_{\text{т}} = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{тпп}}^2 + \Delta_{\text{тэпр}}^2}, \quad (\text{В.26})$$

где  $\delta_{\text{РНТИВК}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %;

$\Delta \rho$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значение плотности жидкости (для ПП с частотным выходом вычисляют по формуле (В.29), для ПП с токовым выходом – по формуле (В.28)),  $\text{кг/м}^3$ ;

$\rho_{\text{ПП min}}$  – минимальное возможное значение плотности жидкости,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\beta_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента объемного расширения жидкости (определяют по таблице Г.1 приложения Г),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{тпп}}, \Delta_{\text{тэпр}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ЭПОР (КПОР) соответственно (вычисляют по формуле (В.28)),  $^{\circ}\text{C}$ .

В.5.3 При определении МХ ПМР по ЭПМР (КПМР, ПМР) относительную погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования (коэффициента коррекции, градуировочного коэффициента) ПМР,  $\delta_{\text{К пмр эпмр}}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{К пмр эпмр}} = \delta_{\text{РНТИВК}}, \quad (\text{В.27})$$

где  $\delta_{\text{РНТИВК}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %.

В.6 Абсолютную погрешность ИВК при преобразовании силы постоянного тока в значение параметра  $X$ ,  $\Delta_X$ , вычисляют по формуле

$$\Delta_X = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot \Delta_{\text{ИВК}}, \quad (\text{В.28})$$

где  $X_{\max}, X_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения диапазона измерений параметра  $X$  измерительного преобразователя с токовым выходом;

$I_{\max}, I_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения диапазона изменения силы выходного тока измерительного преобразователя с токовым выходом, мА;



$\Delta_{\text{ИВК}}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности ИВК при измерении постоянного тока (принимают равными  $\pm 0,015$  мА), мА.

В.7 Абсолютную погрешность ИВК при преобразовании периода импульсного сигнала в значение параметра  $X$ ,  $\Delta_X$ , вычисляют по формуле

$$\Delta_X = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot \frac{\delta_{\text{ИВК}}}{100} \cdot T_{\max}, \quad (\text{В.29})$$

где  $X_{\max}$ ,  $X_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения диапазона измерений параметра  $X$  измерительного преобразователя с частотным выходом;

$T_{\max}$ ,  $T_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения диапазона изменения периода выходного сигнала измерительного преобразователя с частотным выходом, мкс;

$\delta_{\text{ИВК}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении периода импульсного сигнала (принимают равными  $\pm 0,002$  %), %.

Приложение Г  
Справочные данные

Таблица Г.1 - Коэффициенты объемного расширения жидкости  $\beta$

| $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | $\beta$ , 1/°C | $\rho$ , кг/м <sup>3</sup> | $\beta$ , 1/°C |
|----------------------------|----------------|----------------------------|----------------|
| 690,0-699,9                | 0,00130        | 850,0-859,9                | 0,00081        |
| 700,0-709,9                | 0,00126        | 860,0-869,9                | 0,00079        |
| 710,0-719,9                | 0,00123        | 870,0-879,9                | 0,00076        |
| 720,0-729,9                | 0,00119        | 880,0-889,9                | 0,00074        |
| 730,0-739,9                | 0,00116        | 890,0-899,9                | 0,00072        |
| 740,0-749,9                | 0,00113        | 900,0-909,9                | 0,00070        |
| 750,0-759,9                | 0,00109        | 910,0-919,9                | 0,00067        |
| 760,0-769,9                | 0,00106        | 920,0-929,9                | 0,00065        |
| 770,0-779,9                | 0,00103        | 930,0-939,9                | 0,00063        |
| 780,0-789,9                | 0,00100        | 940,0-949,9                | 0,00061        |
| 790,0-799,9                | 0,00097        | 950,0-959,9                | 0,00059        |
| 800,0-809,9                | 0,00094        | 960,0-969,9                | 0,00057        |
| 810,0-819,9                | 0,00092        | 970,0-979,9                | 0,00055        |
| 820,0-829,9                | 0,00089        | 980,0-989,9                | 0,00053        |
| 830,0-839,9                | 0,00086        | 990,0-999,9                | 0,00052        |
| 840,0-849,9                | 0,00084        | -                          | -              |

## Библиография

ГОСТ 112-78 Термометры метеорологические стеклянные. Технические условия;  
ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений;  
ПР 50.2.007-2001 ГСИ. Поверительные клейма