

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»

Д.Н.Кривцов

2011 г.

**РЕКОМЕНДАЦИЯ**

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы измерительно-вычислительные ИМЦ-03

Методика поверки

*МИ 3311-2011*

Санкт-Петербург

2011

- 1 РАЗРАБОТАНА
- ИСПОЛНИТЕЛИ:
- 2 РАЗРАБОТАНА
- ИСПОЛНИТЕЛИ:
- 3 УТВЕРЖДЕНА
- 4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА
- 5 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

## ПРЕДИСЛОВИЕ

ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»  
Гуткин М.Б., Приймак Е.Н.  
ООО «ИМС Индастриз»  
Аблина Л.В., Каррамов И.Р., Усманов Р.Х.  
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева»  
25 января 2011 года  
ФГУП «ВНИИМС» 21 марта 2011 года

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  
 Комплексы измерительно-вычислительные ИМЦ-03  
 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 °C до 100 °C;
- 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 соблюдаают 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,  $\Delta_{Iji}$ , мА, вычисляют по формуле

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

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

$I_{di}$  – 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,  $\Delta_{I_{IVK}}$ , 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 импульльному входу при i-м измерении,  $\delta_{Tji}\%$ , вычисляют по формуле

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

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

$T_{di}$  – 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 импульльному входу при i-м измерении,  $\delta_{fji}\%$ , принимают равной относительной погрешности ИВК при измерении периода импульсного сигнала по j-му импульльному входу при i-м измерении  $\delta_{Tji}$ .

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

Относительная погрешность ИВК при измерении частоты импульсного сигнала по j-му импульльному входу при i-м измерении не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении частоты импульсного сигнала,  $\delta_{f_{IVK}}$ , 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,  $\delta_{N_{ivk}}$ , 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,  $\delta_{NT_{ivk}}$ , 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

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

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

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

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

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

$f_{Ei}$  – 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,  $\delta_{RNTivk}$ , 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), $\delta v_{por}$ , %	$\pm 0,01$

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

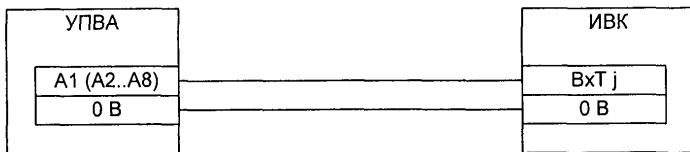


Рисунок А.1 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока

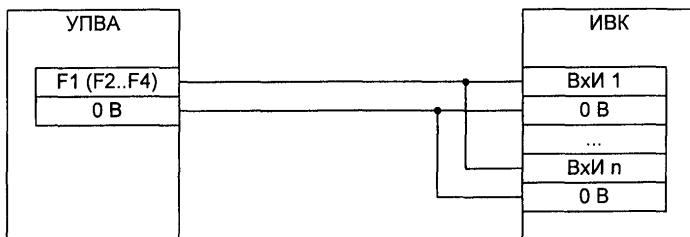


Рисунок А.2 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении периода и частоты импульсного сигнала

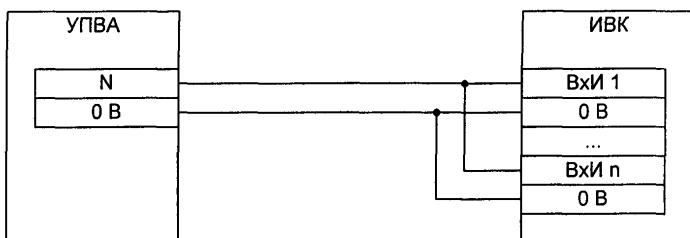


Рисунок А.3 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении количества импульсов

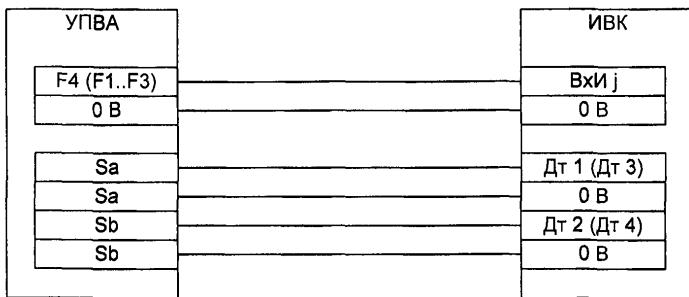


Рисунок А.4 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени

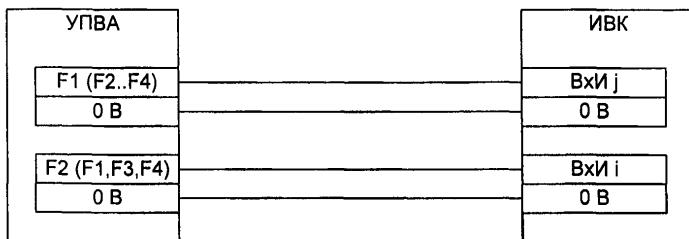


Рисунок А.5 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (один ЭПР (КПР))

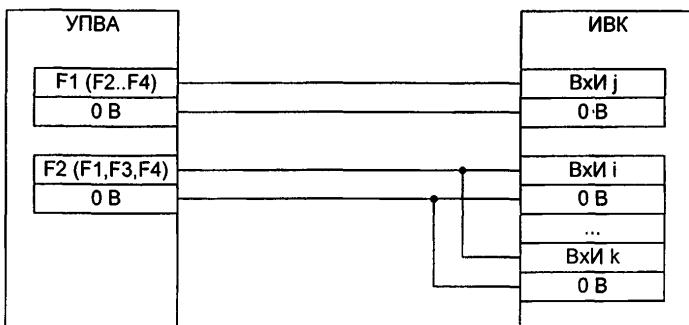


Рисунок А.6 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (несколько ЭПР (КПР))

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 ( $\Delta_{I_{ИВК}} = \pm 0,015 \text{ мА}$ )

Вход	$I_{di}$ , мА	Компьютер 1		Компьютер 2	
		$I_{ji}$ , мА	$\Delta_{ij_i}$ , мА	$I_{ji}$ , мА	$\Delta_{ij_i}$ , мА
ВхТ 1					
...	...	...	...	...	...
ВхТ n					

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

Вход	$T_{di}$ , мкс	Компьютер 1			Компьютер 2		
		$T_{ji}$ , мкс	$\delta_{Tji}$ , %	$\delta_{fji}$ , %	$T_{ji}$ , мкс	$\delta_{Tji}$ , %	$\delta_{fji}$ , %
ВхИ 1							
...	...	...	...	...	...	...	...
ВхИ n							

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

Вход	$f$ , Гц	$N_D$ , имп.	Компьютер 1		Компьютер 2	
			$N_{ji}$ , имп.	$\delta_{N_{ji}}$ %	$N_{ji}$ , имп.	$\delta_{N_{ji}}$ %
ВхИ 1						
...	...	...	...	...	...	...
ВхИ n						

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

$f$ , Гц	$N_D$ , имп.	Компьютер 1		Компьютер 2		
		$N_i$ , имп.	$\delta_{N_{Ti}}$ %	$N_i$ , имп.	$\delta_{N_{Ti}}$ %	
		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)) ( $\delta_{RNT_{ИВК}} = \pm 0,01 \%$ )

$f_P$ , Гц	$f_E$ , Гц	Компьютер 1			Компьютер 2		
		$N_{Pi}$ , имп	$N_{Ei}$ , имп	$\delta_{RNT_i}$ %	$N_{Pi}$ , имп	$N_{Ei}$ , имп	$\delta_{RNT_i}$ %

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

$f_P$ , Гц	$f_E$ , Гц	Компьютер 1					Компьютер 2				
		$N_{Pi}$ , имп	$N_{Ei}$ , имп	...	$N_{Epi}$ , имп	$\delta_{RNT_i}$ %	$N_{Pi}$ , имп	$N_{Ei}$ , имп	...	$N_{Epi}$ , имп	$\delta_{RNT_i}$ %
				...					...		
				...					...		

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

Таблица Б.2.1 - Исходные данные

$\Delta_{\text{ИВК}}$ , мА	$\delta_{\text{ИВК}}$ , %	$\delta_{N_{\text{ИВК}}}$ , %	$\delta_{NT_{\text{ИВК}}}$ , %	$\delta_{RNT_{\text{ИВК}}}$ , %	$\rho_{\text{ППmin}}$ , кг/м <sup>3</sup>	$\beta_{\max}$ , 1/°C
0,015	0,002	0,01	0,01	0,01		

Таблица Б.2.2 - Исходные данные ПТ

Параметр	$I_{\min}$ , мА	$I_{\max}$ , мА	$t_{\min}$ , °C	$t_{\max}$ , °C
$t_{\text{ПР}}$				
$t_{\text{ПП}}$				
$t_{\text{ПУ}}$				
$t_{\text{ЭПР}}$				

Таблица Б.2.3 - Исходные данные ПП с частотным выходом

Параметр	$T_{\min}$ , мкс	$T_{\max}$ , мкс	$\rho_{\min}$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_{\max}$ , кг/м <sup>3</sup>
$\rho_{\text{ПП}}$				

Таблица Б.2.4 - Исходные данные ПП с токовым выходом

Параметр	$I_{\min}$ , мА	$I_{\max}$ , мА	$\rho_{\min}$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_{\max}$ , 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), $\delta_{V_{\text{пор}}}$ , %		± 0,01
Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости (ПМР и ПП), $\delta_{V_{\text{пмр}}}$ , %		± 0,04
Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПОР), $\delta_{V_0 \text{ пор}}$ , %		± 0,03
Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПМР и ПП), $\delta_{V_0 \text{ пмр}}$ , %		± 0,04
Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПОР и ПП), $\delta_M \text{ пор}$ , %		± 0,04
Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПМР), $\delta_M \text{ пмр}$ , %		± 0,01

Наименование	Значение	Пределы
Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ПУ, $\delta_{K \text{ пор ПУ}} \%$		$\pm 0,025$
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), $\delta_{K \text{ пмр эпмр}} \%$		$\pm 0,01$

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 значение величин**

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

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

$$\delta_{V_{\text{пор}}} = \delta_{N_{\text{ИВК}}}, \quad (\text{B.1})$$

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

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

$$\delta_{V_{\text{ПМР}}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{N_{\text{ИВК}}}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.2})$$

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

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

где  $\delta_{N_{\text{ИВК}}}$  – 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)),  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

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

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

$\Delta_{t_{\text{пп}}}$ ,  $\Delta_{t_{\text{tmp}}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ПМР соответственно (вычисляют по формуле (B.28)),  $^{\circ}\text{C}$ .

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

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

$$\delta_{V_{\text{пор}}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{N_{\text{ИВК}}}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.5})$$

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

где  $\delta_{N_{\text{ИВК}}}$  – 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),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{t_{\text{пп}}}$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП (вычисляют по формуле (B.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,  $\delta_{V_{\text{опмр}}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{V_{\text{опмр}}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{N_{\text{ивк}}}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.7})$$

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

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \Delta_{t_{\text{пп}}}, \quad (\text{B.9})$$

где  $\delta_{N_{\text{ивк}}}$  – 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)),  $\text{kg/m}^3$ ;

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

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

$\Delta_{t_{\text{пп}}}$  – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП (вычисляют по формуле (B.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,  $\delta_M$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_M = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{N_{\text{ивк}}}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.10})$$

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

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{t_{\text{пп}}}^2 + \Delta_{t_{\text{tmp}}}^2}, \quad (\text{B.12})$$

где  $\delta_{N_{\text{ивк}}}$  – 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)),  $\text{kg/m}^3$ ;

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

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

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

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

$$\delta_{M \text{ ПМР}} = \delta_{N_{\text{ИВК}}}, \quad (\text{B.13})$$

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

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

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

$$\delta_{K \text{ Пор ПУ}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{N_{\text{ИВК}}}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.14})$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{пн}}^2 + \Delta_{\text{пп}}^2}, \quad (\text{B.15})$$

где  $\delta_{N_{\text{ИВК}}}$  – 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),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

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

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

$$\delta_{K \text{ Пор ЭПОР}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{R_{N_{\text{ИВК}}}}^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.16})$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ЭПОР}}^2 + \Delta_{\text{пп}}^2}, \quad (\text{B.17})$$

где  $\delta_{R_{N_{\text{ИВК}}}}$  – 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),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{ЭПОР}}, \Delta_{\text{пп}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ЭПОР (КПОР) и в ПОР соответственно (вычисляют по формуле (B.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,  $\delta_{K \text{ пор эпмр}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{K \text{ пор эпмр}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{НТиВК}}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.18})$$

$$\delta_p = \frac{\Delta p}{\rho_{\text{ПП min}}} \cdot 100, \quad (\text{B.19})$$

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

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

$\Delta p$  – 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>;

$\rho_{\text{ПП min}}$  – 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), °C<sup>-1</sup>;

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

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,  $\delta_{K \text{ пмр пу}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{K \text{ пмрпу}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{НТиВК}}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.21})$$

$$\delta_p = \frac{\Delta p}{\rho_{\text{ПП min}}} \cdot 100, \quad (\text{B.22})$$

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

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

$\Delta p$  – 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>;

$\rho_{\text{ПП min}}$  – 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),  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\Delta_{t_{\text{пп}}}, \Delta_{t_{\text{эпр}}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ПУ соответственно (вычисляют по формуле (B.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,  $\delta_{K \text{ ПМР ЭПОР}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{K \text{ ПМР ЭПОР}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{RNT_{\text{ИВК}}}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2}, \quad (\text{B.24})$$

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

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{t_{\text{пп}}}^2 + \Delta_{t_{\text{эпр}}}^2}, \quad (\text{B.26})$$

где  $\delta_{RNT_{\text{ИВК}}}$  – 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 (B.29), для ПП с токовым выходом – по формуле (B.28)),  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

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

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

$\Delta_{t_{\text{пп}}}, \Delta_{t_{\text{эпр}}}$  – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ЭПОР (КПОР) соответственно (вычисляют по формуле (B.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,  $\delta_{K \text{ ПМР ЭПМР}}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{K \text{ ПМР ЭПМР}} = \delta_{RNT_{\text{ИВК}}}, \quad (\text{B.27})$$

где  $\delta_{RNT_{\text{ИВК}}}$  – 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

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

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

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

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  $\beta$

$\rho, \text{ кг}/\text{м}^3$	$\beta, 1/\text{ }^\circ\text{C}$	$\rho, \text{ кг}/\text{м}^3$	$\beta, 1/\text{ }^\circ\text{C}$
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