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»



_____ А.Н.Кривцов
«__» _____ 2011 г.

# РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений
Комплексы измерительно-вычислительные ИМЦ-03
Методика поверки

МИ 3311-2011

Санкт-Петербург
2011

gost.e-ecolog.ru

## 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

Группа Т 88.8

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<br>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, $\Delta_{Iji}$, мА, вычисляют по формуле

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

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, $\Delta_{Iивк}$, равные ± 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, $\delta_{Tивк}$, равные ± 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, $\delta_{fивк}$, равные ± 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

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

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

$N_{Дi}$ – 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 ± 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

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

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

$N_{Дi}$ – 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 ± 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

$$\delta_{RNTi} = \begin{cases} \dfrac{\left(\dfrac{N_{Пi}}{N_{Эi}} - \dfrac{f_П}{f_Э}\right)}{\left(\dfrac{f_П}{f_Э}\right)} \cdot 100 & \text{один ЭПР} \\ \dfrac{\left(\dfrac{N_{Пi}}{\sum_{k=1}^{n} N_{Эki}} - \dfrac{f_П}{n \cdot f_Э}\right)}{\left(\dfrac{f_П}{n \cdot f_Э}\right)} \cdot 100 & \text{несколько ЭПР} \end{cases}, \quad (5)$$

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

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

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

$f_П$ – установленное значение частоты на импульсном входе для подключения поверяемого ПР, Гц;

$f_Э$ – 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, $\delta_{RNTивк}$, равные ± 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), $\delta_{V\,пор}$, % | ± 0,01 |

| Наименование | Пределы |
|---|---|
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости (ПМР и ПП), $\delta_{V\ пмр}$, % | ± 0,04 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПОР), $\delta_{Vo\ пор}$, % | ± 0,03 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПМР и ПП), $\delta_{Vo\ пмр}$, % | ± 0,04 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПОР и ПП), $\delta_{M\ пор}$, % | ± 0,04 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПМР), $\delta_{M\ пмр}$, % | ± 0,01 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ПУ, $\delta_{K\ пор\ пу}$, % | ± 0,025 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ЭПОР (КПОР, ПОР), $\delta_{K\ пор\ эпор}$, % | ± 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, $\delta_{K\ пор\ эпмр}$, % | ± 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, $\delta_{K\ пмр\ пу}$, % | ± 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, $\delta_{K\ пмр\ эпор}$, % | ± 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), $\delta_{K\ пмр\ эпмр}$, % | ± 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

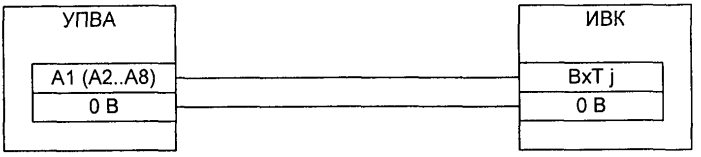


Рисунок А.1 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока

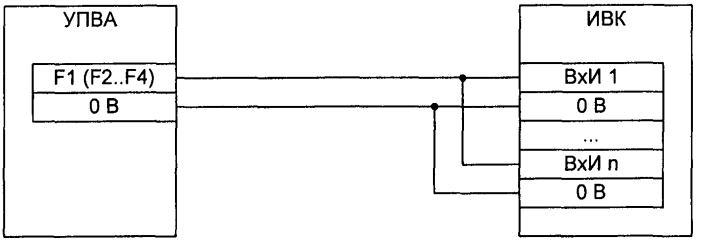


Рисунок А.2 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении периода и частоты импульсного сигнала

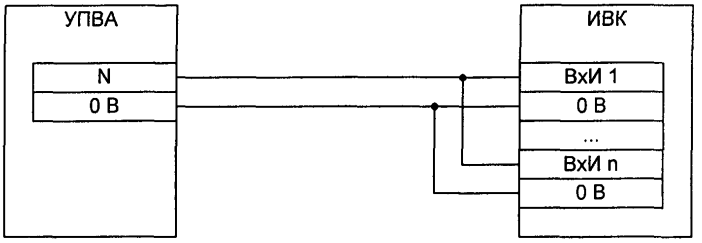


Рисунок А.3 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении количества импульсов

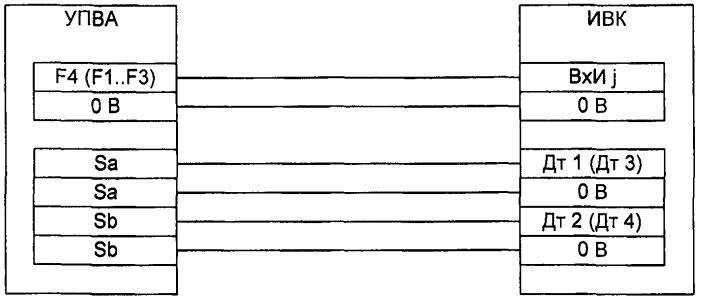


Рисунок А.4 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени

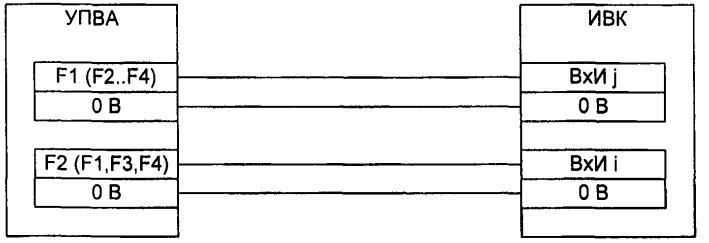


Рисунок А.5 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (один ЭПР (КПР))

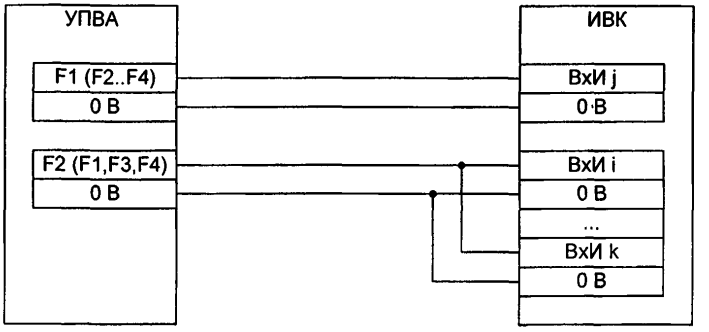


Рисунок А.6 - Схема подключения для определения погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (несколько ЭПР (КПР))

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, °С ____

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 ($\Delta_{Iивк} = \pm 0{,}015$ мА)

| Вход | $I_{Дi}$, мА | Компьютер 1 | | Компьютер 2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $I_{ji}$, мА | $\Delta_{Ijj}$, мА | $I_{ji}$, мА | $\Delta_{Ijj}$, мА |
| ВхТ 1 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| … | … | … | … | … | … |
| ВхТ n | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

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

| Вход | $T_{Дi}$, 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 ($\delta_{Nивк}$ = ± 0,01 %)

| Вход | f, Гц | $N_Д$, имп. | Компьютер 1 | | Компьютер 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $N_{ji}$, имп. | $\delta_{Nji}$ % | $N_{ji}$, имп. | $\delta_{Nji}$ % |
| ВхИ 1 | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| … | … | … | … | … | … | … |
| ВхИ n | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

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

| f, Гц | $N_Д$, имп. | Компьютер 1 | | Компьютер 2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $N_i$, имп. | $\delta_{NTi}$, % | $N_i$, имп. | $\delta_{NTi}$, % |
| | | 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)) ($\delta_{RNTивк}$ = ± 0,01 %)

| $f_П$, Гц | $f_Э$, Гц | Компьютер 1 | | | Компьютер 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $N_{Пi}$, имп | $N_{Эi}$, имп | $\delta_{RNTi}$, % | $N_{Пi}$, имп | $N_{Эi}$, имп | $\delta_{RNTi}$, % |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

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

| $f_П$, Гц | $f_Э$, Гц | Компьютер 1 | | | | | Компьютер 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $N_{Пi}$, имп | $N_{Э1i}$, имп | … | $N_{Эni}$, имп | $\delta_{RNTi}$, % | $N_{Пi}$, имп | $N_{Э1i}$, имп | … | $N_{Эni}$, имп | $\delta_{RNTi}$, % |
| | | | | … | | | | | … | | |
| | | | | … | | | | | … | | |

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

Таблица Б.2.1 - Исходные данные

| $\Delta_{Iивк}$, мА | $\delta_{Tивк}$, % | $\delta_{Nивк}$, % | $\delta_{NTивк}$, % | $\delta_{RNTивк}$, % | $\rho_{ППmin}$, кг/м$^3$ | $\beta_{max}$, 1/$^{O}$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 | $t_{min}$, $^{O}$C | $t_{max}$, $^{O}$C |
|---|---|---|---|---|
| $t_{ПР}$ | | | | |
| $t_{ПП}$ | | | | |
| $t_{ПУ}$ | | | | |
| $t_{ЭПР}$ | | | | |

Таблица Б.2.3 - Исходные данные ПП с частотным выходом

| Параметр | $T_{min}$, мкс | $T_{max}$, мкс | $\rho_{min}$, кг/м$^3$ | $\rho_{max}$, кг/м$^3$ |
|---|---|---|---|---|
| $\rho_{ПП}$ | | | | |

Таблица Б.2.4 - Исходные данные ПП с токовым выходом

| Параметр | $I_{min}$, мА | $I_{max}$, мА | $\rho_{min}$, кг/м$^3$ | $\rho_{max}$, кг/м$^3$ |
|---|---|---|---|---|
| $\rho_{ПП}$ | | | | |

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), $\delta_{V\ пор}$, % | | ± 0,01 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости (ПМР и ПП), $\delta_{V\ пмр}$, % | | ± 0,04 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПОР), $\delta_{Vo\ пор}$, % | | ± 0,03 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение объема жидкости при стандартных условиях (ПМР и ПП), $\delta_{Vo\ пмр}$, % | | ± 0,04 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПОР и ПП), $\delta_{M\ пор}$, % | | ± 0,04 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение массы жидкости (ПМР), $\delta_{M\ пмр}$, % | | ± 0,01 |

| Наименование | Значение | Пределы |
|---|---|---|
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ПУ, $\delta_{К\ пор\ пу}$, % | | ± 0,025 |
| Относительная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при определении МХ по ЭПОР (КПОР, ПОР), $\delta_{К\ пор\ эпор}$, % | | ± 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, $\delta_{К\ пор\ эпмр}$, % | | ± 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, $\delta_{К\ пмр\ пу}$, % | | ± 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, $\delta_{К\ пмр\ эпор}$, % | | ± 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), $\delta_{К\ пмр\ эпмр}$, % | | ± 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, $\delta_{V\,пор}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{Vпор} = \delta_{Nивк}, \tag{В.1}$$

где $\delta_{Nивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными ± 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

$$\delta_{Vпмр} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{Nивк}^{\,2} + \delta_{\rho}^{\,2} + \delta_{t}^{\,2}}, \tag{В.2}$$

$$\delta_{\rho} = \frac{\Delta\rho}{\rho_{ПП\,min}} \cdot 100, \tag{В.3}$$

$$\delta_{t} = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tпп}^{\,2} + \Delta_{tпр}^{\,2}}, \tag{В.4}$$

где $\delta_{Nивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными ± 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$^3$;

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

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

$\Delta_{tпп}$, $\Delta_{tпр}$ – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП и в ПМР соответственно (вычисляют по формуле (В.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, $\delta_{Vo\,пор}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Voпор} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{Nивк}^{\,2} + \delta_{t}^{\,2}}, \tag{В.5}$$

$$\delta_{t} = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \Delta_{tпп}, \tag{В.6}$$

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

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

$\Delta_{tпп}$ – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП (вычисляют по формуле (В.28)), °С.

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, $\delta_{Vo\ пмр}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Vo пмр} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{Nивк}^{\ 2} + \delta_{\rho}^{\ 2} + \delta_{t}^{\ 2}}, \qquad (В.7)$$

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

$$\delta_{t} = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \Delta_{tпп}, \qquad (В.9)$$

где $\delta_{Nивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными ± 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$^3$;

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

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

$\Delta_{tпп}$ – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании параметров входных электрических сигналов в значение температуры жидкости в ПП (вычисляют по формуле (В.28)), °С.

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, $\delta_{M\ пор}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Mпор} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{Nивк}^{\ 2} + \delta_{\rho}^{\ 2} + \delta_{t}^{\ 2}}, \qquad (В.10)$$

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

$$\delta_{t} = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tпп}^{\ 2} + \Delta_{tпр}^{\ 2}}, \qquad (В.12)$$

где $\delta_{Nивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными ± 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$^3$;

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

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

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

$$\delta_{M\,пмр} = \delta_{Nивк}, \qquad (В.13)$$

где $\delta_{Nивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов (принимают равными ± 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, $\delta_{K\,пор\,пу}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{K\,порпу} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{NTивк}{}^2 + \delta_t{}^2}, \qquad (В.14)$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tпу}{}^2 + \Delta_{tпр}{}^2}, \qquad (В.15)$$

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

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

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

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, $\delta_{K\,пор\,эпор}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{K\,порэпор} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{RNTивк}{}^2 + \delta_t{}^2}, \qquad (В.16)$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tэпр}{}^2 + \Delta_{tпр}{}^2}, \qquad (В.17)$$

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

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

$\Delta_{tэпр}$, $\Delta_{tпр}$ – 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)), °С.

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, $\delta_{K\ пор\ эпмр}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{K\,порэпмр} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{RNTивк}{}^2 + \delta_\rho{}^2 + \delta_t{}^2}\,, \qquad (В.18)$$

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

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tпп}{}^2 + \Delta_{tпр}{}^2}\,, \qquad (В.20)$$

где $\delta_{RNTивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными ± 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$^3$;

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

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

$\Delta_{tпп}$, $\Delta_{tпр}$ – 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, $\delta_{K\ пмр\ пу}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{K\,пмрпу} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{NTивк}{}^2 + \delta_\rho{}^2 + \delta_t{}^2}\,, \qquad (В.21)$$

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

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tпп}{}^2 + \Delta_{tпу}{}^2}\,, \qquad (В.23)$$

где $\delta_{NTивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени (принимают равными ± 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$^3$;

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

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

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

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

$$\delta_{K\,пмр\,эпор} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{RNTивк}{}^2 + \delta_{\rho}{}^2 + \delta_{t}{}^2}, \qquad (В.24)$$

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

$$\delta_{t} = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tпп}{}^2 + \Delta_{tэпр}{}^2}, \qquad (В.26)$$

где $\delta_{RNTивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными ± 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)), кг/м$^3$;

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

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

$\Delta_{tпп}$, $\Delta_{tэпр}$ – 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)), °С.

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, $\delta_{K\ пмр\ эпмр}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{K\,пмр\,эпмр} = \delta_{RNTивк}, \qquad (В.27)$$

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

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

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

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;

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

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

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

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;

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

Приложение Г
Справочные данные

Таблица Г.1 - Коэффициенты объемного расширения жидкости β

| ρ, кг/м$^3$ | β, 1/°С | ρ, кг/м$^3$ | β, 1/°С |
|---|---|---|---|
| 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

gost.e-ecolog.ru