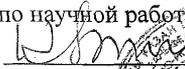


Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»  
(ФГУП «ВНИИР»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИР»  
по научной работе

  
М.С. Немиров  
« 21 »



РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-03

Методика поверки

МИ 2587-2005

Казань – 2005 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА	ЗАО «ИМС Инжиниринг»
ИСПОЛНИТЕЛИ:	Усманов Р.Х., Аблина Л.В., Приймак Е.Н.
2 РАЗРАБОТАНА	ФГУП ВНИИР
ИСПОЛНИТЕЛИ:	Проккоев В.В., Шуляк Л.Я., Анисимова Е.А.
3 УТВЕРЖДЕНА	ФГУП ВНИИР 21.09.2005 г.
4 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА	ФГУП ВНИИМС 02.12.2005 г.
4 ВЗАМЕН	МИ 2587-2000

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена без разрешения ЗАО «ИМС Инжиниринг» и ФГУП ВНИИР.

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Обозначения и сокращения .....	1
3 Операции поверки .....	2
4 Средства поверки .....	3
5 Требования безопасности .....	3
6 Условия поверки .....	3
7 Подготовка к поверке .....	3
8 Проведение поверки .....	4
9 Обработка результатов измерений .....	8
10 Оформление результатов поверки .....	15
Приложение А Схемы подключения УПВА к ИВК .....	16
Приложение Б Форма протокола поверки ИВК .....	18
Приложение В Форма протокола проверки алгоритмов вычислений ИВК .....	22
Приложение Г Справочные данные .....	25
Библиография .....	27

## Рекомендация

Государственная система обеспечения единства измерений. Комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-03. Методика поверки.	МИ 2587-2005
--	--------------

**1 Область применения**

Настоящая рекомендация распространяется на комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-03, предназначенный для преобразования входных электрических сигналов, поступающих от измерительных преобразователей, в значения величин (объем и масса жидких продуктов) и для определения метрологических характеристик преобразователей расхода.

Настоящая рекомендация устанавливает методику первичной и периодической поверок ИВК ИМЦ-03.

Межповерочный интервал: не более одного года.

**2 Обозначения и сокращения**

В настоящей рекомендации приняты следующие обозначения и сокращения:

- продукт – нефть и нефтепродукты;
- система учета – система измерений количества и показателей качества продукта;
- ИВК – измерительно-вычислительный комплекс ИМЦ-03;
- БИЛ – блок измерительных линий;
- ИЛ – измерительная линия;
- БИК – блок измерений показателей качества;
- ГХ – градуировочная характеристика;
- МХ – метрологические характеристики;
- КМХ – контроль метрологических характеристик;
- ПТ – преобразователь температуры;
- ПД – преобразователь давления;
- ПП – преобразователь плотности;
- ПР – преобразователь расхода;
- ПОР – преобразователь объемного расхода;
- ПМР – преобразователь массового расхода;
- ЭПР – эталонный преобразователь расхода;
- ЭПОР – эталонный преобразователь объемного расхода;
- ЭПМР – эталонный преобразователь массового расхода;
- КПР – контрольный преобразователь расхода;
- КПОР – контрольный преобразователь объемного расхода;
- КПМР – контрольный преобразователь массового расхода;
- ПУ – поверочная установка;

ТПУ – трубопоршневая поверочная установка;

КП – компакт-прувер;

УПВА – устройство для поверки вторичной аппаратуры.

### 3 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Обязательность проведения операций поверки определяется номенклатурой системы учета, в состав которой входит ИВК, и прикладными задачами, которые реализует ИВК в данной системе учета.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта рекомендации	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик			
3.1 Определение погрешности измерений входных электрических сигналов:			
– постоянного тока;	8.3.1, 9.1.1	Да	Да
– периода и частоты импульсного сигнала;	8.3.2, 9.1.2	Да	Да
– количества импульсов;	8.3.3, 9.1.3	Да	Да
– количества импульсов за интервал времени;	8.3.4, 9.1.4	Да	Да
– отношения количества импульсов за интервал времени.	8.3.5, 9.1.5	Да	Да
3.2 Определение погрешности преобразования входных электрических сигналов в значения величин:			
– объема продукта (для систем учета с ПОР);	9.2.1	Да	Да
– массы продукта (для систем учета с ПОР и ПП);	9.2.2.1	Да	Да
– массы продукта (для систем учета с ПМР);	9.2.2.2	Да	Да
– коэффициента преобразования ПОР при поверке (КМХ);	9.2.3	Да	Да
– коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ).	9.2.4	Да	Да
4 Проверка алгоритмов вычислений:			
– температуры, давления, плотности продукта, объемной доли воды в продукте;	8.4.2	Да	Нет
– объема и массы продукта;	8.4.3	Да	Нет
– коэффициента преобразования ПР при поверке (КМХ) по ПУ;	8.4.4	Да	Нет
– коэффициента преобразования ПР при поверке (КМХ) по ЭПР (КПР).	8.4.5	Да	Нет

## 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.

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

Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или поверительные клейма.

## 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016 РД 153-34.0-03.150-2000;
- Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- 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 и измерительно-вычислительный комплекс ИМЦ-03, прошедших инструктаж по технике безопасности.

## 6 Условия поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- 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 и магнитного поля, кроме земного.

## 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.

7.2 При подготовке к проверке алгоритмов вычислений в ИВК вводят необходимые для вычислений данные.

Ввод данных выполняют руководствуясь документом «Комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-03. Руководство оператора» из комплекта эксплуатационной документации.

7.2.1 При подготовке к проверке алгоритмов вычислений температуры, давления, плотности продукта и объемной доли воды в продукте (для систем учета сырой нефти) в ИВК вводят следующие данные:

- ГХ ПТ и ПД, установленных в ИЛ (для систем учета с ПОР);
- ГХ ПТ и ПД, установленных в БИК;
- ГХ ПТ и ПД, установленных на входе и выходе ПУ;
- ГХ ПТ и ПД, установленных в ИЛ с ЭПР (КПР) (для систем учета с ЭПОР (КПОР));
- ГХ ПП;
- ГХ влагомера.

7.2.2 При подготовке к проверке алгоритмов вычислений объема и массы продукта в ИВК дополнительно вводят следующие данные:

- ГХ ПР.

7.2.3 При подготовке к проверке алгоритмов вычислений коэффициента преобразования ПР при поверке (КМХ) по ПУ в ИВК дополнительно вводят следующие данные:

- паспортные данные ПУ;
- характеристики материала стенок ПУ;
- ГХ ПТ для измерений температуры инварового стержня КП (для систем учета с КП).

7.2.4 При подготовке к проверке алгоритмов вычислений коэффициента преобразования ПР при поверке (КМХ) по ЭПР (КПР) в ИВК дополнительно вводят следующие данные:

- ГХ ЭПР (КПР).

## **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 (УПВА) и проверяют правильность прохождения сигналов в ИВК.

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

### 8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение погрешности измерений постоянного тока проводят при наличии в системе учета преобразователей с токовыми выходами.

Определение погрешности измерений постоянного тока проводят для каждого токового входа ИВК при значениях тока 4, 12 и 20 мА (допускается задавать другие значения 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 тока;
- проводят отсчет измеренных значений тока с дисплея ИВК;
- заносят полученные значения тока в таблицу 1.1 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;
- проводят обработку результатов измерений в соответствии с 9.1.1.

8.3.2 Определение погрешности измерений периода и частоты импульсного сигнала проводят при наличии в составе системы учета преобразователей с частотными выходами.

Определение погрешности измерений периода и частоты импульсного сигнала проводят для всех импульсных входов ИВК 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 таблицу 1.2 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;
- проводят обработку результатов измерений периода в соответствии с 9.1.2.

8.3.3 Определение погрешности измерений количества импульсов проводят при наличии в составе системы учета ГР с импульсными выходами.

Определение погрешности измерений количества импульсов проводят для всех импульсных входов ИВК 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 таблицу 1.3 протокола 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 измерений количества импульсов за интервал времени проводят при наличии в составе системы учета ГР с импульсными выходами и ПУ.

Определение погрешности измерений 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 таблицу 1.4 протокола 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 измерений отношения количества импульсов за интервал времени проводят при наличии в составе системы учета ПР с импульсными выходами и одного или нескольких ЭПР (КПР) с импульсным выходом.

Определение погрешности измерений 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 таблицу 1.5 или 1.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;
- проводят не менее трех измерений;
- проводят обработку результатов измерений в соответствии с 9.1.5.

## **8.4 Проверка алгоритмов вычислений**

8.4.1 Проверку алгоритмов вычислений ИВК проводят в режиме имитации входных электрических сигналов: в расчетах вместо измеренных значений ИВК использует введенные вручную фиксированные значения входных электрических сигналов, соответствующие средним значениям параметров в системе учета в соответствии с таблицей 2.

Для имитации преобразователей с токовым выходом в ИВК задают значение входного тока  $I_{ВХ}$ , мА.

Для имитации преобразователей с частотным выходом в ИВК задаются количество импульсов за цикл измерения  $\Delta N$ , имп, и длительность цикла измерения  $\Delta T$ , с. Из этих значений ИВК вычисляет значения частоты  $f_{ВХ}$ , Гц и периода входного сигнала  $T_{ВХ}$ , мкс.

Фиксированные значения входных сигналов определяют по ГХ имитируемых преобразователей.

Таблица 2

$t_{ПР}$ , °С	$t_{ПП}$ , °С	$t_{ПУВХ}$ , °С	$t_{ПУВЫХ}$ , °С	$t_{ЭПР}$ , °С	$P_{ПР}$ , МПа	$P_{ПП}$ , МПа	$P_{ПУВХ}$ , МПа	$P_{ПУВЫХ}$ , МПа	$P_{ЭПР}$ , МПа	$\rho_{ПР}$ , кг/м <sup>3</sup>
$t_{СР}$	$t_{СР} - 1$	$t_{СР} + 1$	$t_{СР} + 2$	$t_{СР} + 3$	$P_{СР}$	$P_{СР+0.1}$	$P_{СР-0.1}$	$P_{СР-0.2}$	$P_{СР-0.3}$	$\rho_{СР}$

Для всех ПР в ИВК устанавливают одинаковые коэффициенты преобразования (зависят от типа ПР). Допускается устанавливать разные коэффициенты преобразования ПР.

Расчетные значения проверяемых параметров вычисляют по формулам, приведенным в документе «Комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-03. Алгоритмы вычислений» из комплекта эксплуатационной документации.

8.4.2 Проверку алгоритмов вычислений температуры, давления, плотности продукта и объемной доли воды в продукте проводят в следующей последовательности:

- переключают ИВК в режим имитации;
- вводят в ИВК значения  $I_{ВХ}$  для каждого токового входа, используемого для подключения преобразователей с токовым выходом;
- вводят в ИВК значения  $\Delta N$  и  $\Delta T$  для каждого импульсного входа, используемого для подключения преобразователей с частотным выходом;
- проводят отсчет вычисленных значений с дисплея ИВК;
- заносят результаты вычислений в таблицы 1 – 5 протокола проверки алгоритмов вычислений, форма которого приведена в приложении В.

8.4.3 Проверку алгоритмов вычислений объема (для систем учета с ПОР) и массы продукта проводят в следующей последовательности:

- вводят в ИВК значение количества импульсов  $N$  (не менее 10000) для каждого импульсного входа, используемого для подключения ПР;
- начинают счет импульсов в ИВК;
- проводят отсчет вычисленных значений объема и массы с дисплея ИВК после окончания измерения;
- заносят результаты вычислений в таблицу 6 или 7 протокола проверки алгоритмов вычислений, форма которого приведена в приложении В.

8.4.4 Проверку алгоритмов вычислений коэффициента преобразования ПР при проверке (КМХ) по ПУ проводят в следующей последовательности:

- удаляют в ИВК, если было ранее введено, количество импульсов  $N$  для каждого импульсного входа, используемого для подключения ПР;
- вводят в ИВК значения количества импульсов от ПР и время измерения (зависят от типа ПР);

- начинают измерение в ИВК;
- проводят отсчет вычисленного значения коэффициента преобразования ПР с дисплея ИВК после окончания измерения;
- заносят результаты вычислений в таблицу 8, 9, 11 или 12 протокола проверки алгоритмов вычислений, форма которого приведена в приложении В.

8.4.5 Проверку алгоритмов вычислений коэффициента преобразования ПР при поверке (КМХ) по ЭПР (КПР) проводят в следующей последовательности:

- удаляют в ИВК, если было ранее введено, количество импульсов N для каждого импульсного входа, используемого для подключения ПР;
- вводят в ИВК значения количества импульсов от ПР и ЭПР (КПР) и время измерения (зависят от типа ПР и ЭПР (КПР));
- начинают измерение в ИВК;
- проводят отсчет вычисленного значения коэффициента преобразования ПР с дисплея ИВК после окончания измерения;
- заносят результаты вычислений в таблицу 10, 13 или 14 протокола проверки алгоритмов вычислений, форма которого приведена в приложении В.

8.4.6 Отклонение результатов вычислений ИВК от расчетных значений не должно превышать одной единицы младшего разряда.

## 9 Обработка результатов измерений

### 9.1 Определение погрешности измерений входных электрических сигналов

#### 9.1.1 Определение погрешности измерений постоянного тока.

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

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

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

Результаты вычислений заносят в таблицу 1.1 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б;

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

#### 9.1.2 Определение погрешности измерений периода и частоты импульсного сигнала.

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

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

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

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

Результаты вычислений заносят в таблицу 1.2 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

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

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

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

### 9.1.3 Определение погрешности измерений количества импульсов.

Относительную погрешность измерений 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 таблицу 1.3 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность измерений количества импульсов по  $j$ -му импульсному входу при  $i$ -м измерении не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества импульсов,  $\delta_{NIVK}$ , равные  $\pm 0,025$  %.

### 9.1.4 Определение погрешности измерений количества импульсов за интервал времени.

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

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

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 таблицу 1.4 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность измерений количества импульсов за интервал времени не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества импульсов за интервал времени,  $\delta_{NTIVK}$ , равные  $\pm 0,01$  %.

### 9.1.5 Определение погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени.

Относительную погрешность измерений отношения количества импульсов за интервал времени при  $i$ -м измерении,  $\delta_{RNTi}, \%$ , при одном ЭПР (КПР) вычисляют по формуле (5), при нескольких ЭПР (КПР) – по формуле (6).

$$\delta_{RNTi} = \frac{\left( \frac{N_{Pi}}{N_{Эi}} - \frac{f_p}{f_э} \right)}{\left( \frac{f_p}{f_э} \right)} \cdot 100, \quad (5)$$

$$\delta_{RNTi} = \frac{\left( \frac{N_{Pi}}{\sum_{k=1}^n N_{Эki}} - \frac{f_p}{n \cdot f_э} \right)}{\left( \frac{f_p}{n \cdot f_э} \right)} \cdot 100, \quad (6)$$

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

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

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

$f_p$  – установленное значение частоты на импульсном входе для подключения рабочего ПР, Гц;

$f_э$  – установленное значение частоты на импульсном входе для подключения ЭПР, Гц;

$n$  – количество ЭПР (КПР).

Результаты вычислений заносят в таблицу 1.5 или 1.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

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

## 9.2 Определение погрешности преобразования входных электрических сигналов в значения величин

9.2.1 Определение погрешности преобразования входных сигналов в значение объема продукта.

Для систем учета с ПОР относительную погрешность преобразования входных сигналов в значение объема продукта  $\delta_v, \%$ , вычисляют по формуле

$$\delta_v = \delta_{NиВК}, \quad (7)$$

где  $\delta_{NиВК}$  – пределы допустимой относительной погрешности измерений количества импульсов (принимают равными  $\pm 0,025 \%$ ), %.

Результаты вычислений заносят в таблицу 2.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение объема продукта не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных сигналов в значение объема  $\delta_{V_{ИВК}}$ , равные  $\pm 0,025$  %.

9.2.2 Определение погрешности преобразования входных сигналов в значение массы продукта.

9.2.2.1 Для систем учета с ПОР и ПП относительную погрешность преобразования входных сигналов в значение массы продукта,  $\delta_M$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_M = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{V_{ИВК}}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2 + \delta_p^2}, \quad (8)$$

$$\delta_p = \frac{\Delta\rho}{\rho_{ПП\min}} \cdot 100, \quad (9)$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{t_{ПП}}^2 + \Delta_{t_{ПОР}}^2}, \quad (10)$$

$$\delta_p = \pm 100 \cdot \gamma_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{P_{ПП}}^2 + \Delta_{P_{ПОР}}^2}, \quad (11)$$

где  $\delta_{V_{ИВК}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных сигналов в значение объема продукта (принимают равными  $\pm 0,025$  %), %;

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

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

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

$\Delta_{t_{ПП}}$ ,  $\Delta_{t_{ПОР}}$  – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение температуры продукта при измерениях плотности продукта ПП и объема продукта ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)),  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\gamma_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента сжимаемости продукта (определяют по таблице Г.2 приложения Г),  $\text{МПа}^{-1}$ ;

$\Delta_{P_{ПП}}$ ,  $\Delta_{P_{ПОР}}$  – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение давления продукта при измерениях плотности продукта ПП и объема продукта ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)),  $\text{МПа}$ .

Результаты вычислений заносят в таблицу 2.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

9.2.2.2 Для систем учета с ПМР относительную погрешность преобразования количества импульсов в значение массы продукта,  $\delta_M$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_M = \delta_{N_{ИВК}}, \quad (12)$$

где  $\delta_{N_{ИВК}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества импульсов (принимают равными  $\pm 0,025$  %), %.

Результаты вычислений заносят в таблицу 2.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

9.2.2.3 Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение массы продукта не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных сигналов в значение массы продукта,  $\delta_{\text{Мивк}}$ , равные  $\pm 0,05$  %.

9.2.3 Определение погрешности преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при поверке (КМХ).

9.2.3.1 При поверке (КМХ) ПОР по ПУ относительную погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР,  $\delta_{\text{Кv}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{Кv}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{НТивк}}^2 + \delta_t^2 + \delta_p^2}, \quad (13)$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\text{max}} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{тпу}}^2 + \Delta_{\text{тпр}}^2}, \quad (14)$$

$$\delta_p = \pm 100 \cdot \gamma_{\text{max}} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{Рпу}}^2 + \Delta_{\text{Рпр}}^2}, \quad (15)$$

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

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

$\Delta_{\text{тпу}}$ ,  $\Delta_{\text{тпр}}$  – абсолютная погрешность преобразования входных сигналов в значение температуры продукта в ПУ и ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)),  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\gamma_{\text{max}}$  – максимальное возможное значение коэффициента сжимаемости продукта (определяют по таблице Г.2 приложения Г),  $\text{МПа}^{-1}$ ;

$\Delta_{\text{Рпу}}$ ,  $\Delta_{\text{Рпр}}$  – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение давления продукта в ПУ и ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)),  $\text{МПа}$ .

Результаты вычислений заносят в таблицу 2.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

9.2.3.2 При поверке (КМХ) ПОР по ЭПОР (КПОР) относительную погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР,  $\delta_{\text{Кv}}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{\text{Кv}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{РНТивк}}^2 + \delta_t^2 + \delta_p^2}, \quad (16)$$

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

$$\delta_p = \pm 100 \cdot \gamma_{\text{max}} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{Рэпр}}^2 + \Delta_{\text{Рпр}}^2}, \quad (18)$$

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

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

$\Delta_{\text{тэпр}}$ ,  $\Delta_{\text{тпр}}$  – абсолютная погрешность преобразования входных сигналов в значение температуры продукта в ЭПОР (КПОР) и ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)),  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\gamma_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента сжимаемости продукта (определяют по таблице Г.2 приложения Г), МПа<sup>-1</sup>;

$\Delta_{R_{\text{ЭПР}}}$ ,  $\Delta_{R_{\text{ПР}}}$  – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение давления продукта в ЭПОР (КПОР) и ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)), МПа.

Результаты вычислений заносят в таблицу 2.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

9.2.3.3 Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при поверке (КМХ) не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР,  $\delta_{K_V \text{ ИВК}}$ , равные  $\pm 0,025$  %.

9.2.4 Определение погрешности преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ).

9.2.4.1 При поверке (КМХ) ПМР по ПУ и ПП относительную погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР,  $\delta_{K_M}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{K_M} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{N_{\text{ТИВК}}}^2 + \delta_{\rho}^2 + \delta_t^2 + \delta_p^2}, \quad (19)$$

$$\delta_{\rho} = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\text{ПП min}}} \cdot 100, \quad (20)$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ТПП}}^2 + \Delta_{\text{ТПУ}}^2}, \quad (21)$$

$$\delta_p = \pm 100 \cdot \gamma_{\max} \cdot \sqrt{\Delta_{\text{РПП}}^2 + \Delta_{\text{РПУ}}^2}, \quad (22)$$

где  $\delta_{N_{\text{ТИВК}}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %;

$\Delta \rho$  – абсолютная погрешность преобразования входных сигналов в значение плотности продукта (для ПП с частотным выходом вычисляют по формуле (29), для ПП с токовым выходом – по формуле (28)), кг/м<sup>3</sup>;

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

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

$\Delta_{\text{ТПП}}$ ,  $\Delta_{\text{ТПУ}}$  – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение температуры продукта при измерении плотности продукта ПП и объема продукта ПУ соответственно (вычисляют по формуле (28)), °С;

$\gamma_{\max}$  – максимальное возможное значение коэффициента сжимаемости продукта (определяют по таблице Г.2 приложения Г), МПа<sup>-1</sup>;

$\Delta_{\text{РПП}}$ ,  $\Delta_{\text{РПУ}}$  – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение давления продукта при измерении плотности продукта ПП и объема продукта ПУ соответственно (вычисляют по формуле (28)), МПа.

Результаты вычислений заносят в таблицу 2.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

9.2.4.2 При поверке (КМХ) ПМР по ЭПМР (КПМР) относительную погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР,  $\delta_{KM}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{KM} = \delta_{RNT_{IVK}}, \quad (23)$$

где  $\delta_{RNT_{IVK}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %.

Результаты вычислений заносят в таблицу 2.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

9.2.4.3 При поверке (КМХ) ПМР по ЭПОР (КПОР) и ПП относительную погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР,  $\delta_{KM}$ , %, вычисляют по формулам

$$\delta_{KM} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{RNT_{IVK}}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2 + \delta_r^2}, \quad (24)$$

$$\delta_p = \frac{\Delta p}{\rho_{ППmin}} \cdot 100, \quad (25)$$

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tпп}^2 + \Delta_{tэпр}^2}, \quad (26)$$

$$\delta_r = \pm 100 \cdot \gamma_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{рпп}^2 + \Delta_{рэпр}^2}, \quad (27)$$

где  $\delta_{RNT_{IVK}}$  – пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными  $\pm 0,01$  %), %;

$\Delta p$  – абсолютная погрешность преобразования входных сигналов в значение плотности продукта (для ПП с частотным выходом вычисляют по формуле (29), для ПП с токовым выходом – по формуле (28)), кг/м<sup>3</sup>;

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

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

$\Delta_{tпп}$ ,  $\Delta_{tэпр}$  – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение температуры продукта при измерении плотности продукта ПП и объема продукта ЭПОР (КПОР) соответственно (вычисляют по формуле (28)), °С;

$\gamma_{max}$  – максимальное возможное значение коэффициента сжимаемости продукта (определяют по таблице Г.2 приложения Г), МПа<sup>-1</sup>;

$\Delta_{рпп}$ ,  $\Delta_{рэпр}$  – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение давления продукта при измерении плотности продукта ПП и объема продукта ЭПОР (КПОР) соответственно (вычисляют по формуле (28)), МПа.

Результаты вычислений заносят в таблицу 2.6 протокола поверки ИВК, форма которого приведена в приложении Б.

9.2.4.4 Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ) не должна выходить за пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР,  $\delta_{KM_{IVK}}$ , равные  $\pm 0,04$  %.

9.2.5 Абсолютную погрешность преобразования тока в значение параметра X,  $\Delta_X$ , вычисляют по формуле

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

где  $X_{\max}$ ,  $X_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения диапазона измерений преобразователя параметра X в ток;

$I_{\max}$ ,  $I_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения диапазона выходного тока преобразователя параметра X в ток, мА;

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

9.2.6 Абсолютную погрешность преобразования периода входного сигнала в значение параметра X,  $\Delta_X$ , вычисляют по формуле

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

где  $X_{\max}$ ,  $X_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения диапазона измерений преобразователя параметра X в период выходного сигнала;

$T_{\max}$ ,  $T_{\min}$  – наибольшее и наименьшее значения диапазона периода выходного сигнала преобразователя параметра X в период выходного сигнала, мкс;

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

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

10.2 Результаты проверки алгоритмов вычислений оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в приложении В.

10.3 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИВК, форма которого приведена в ПР 50.2.006, и на пломбу, устанавливаемую на каркас промышленного компьютера, ставят поверительное клеймо в соответствии с ПР 50.2.007.

10.4 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

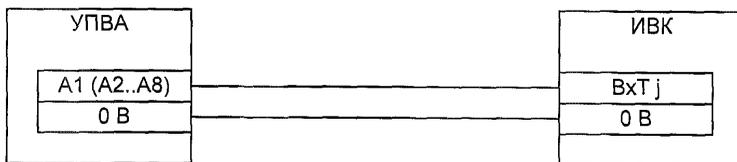


Рисунок А.1 - Схема подключения для определения погрешности измерений постоянного тока

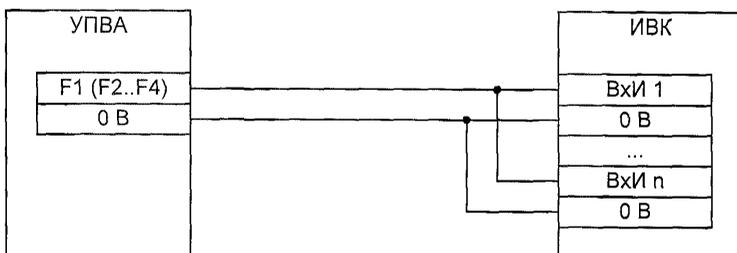


Рисунок А.2 - Схема подключения для определения погрешности измерений периода и частоты импульсного сигнала

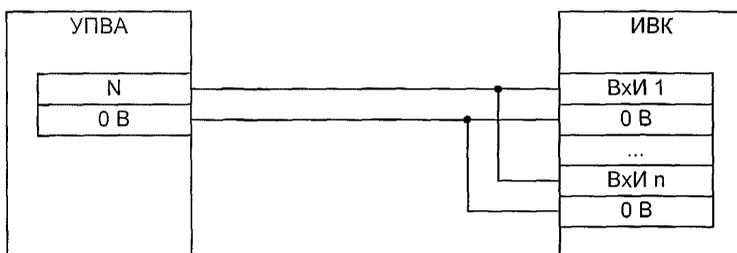


Рисунок А.3 - Схема подключения для определения погрешности измерений количества импульсов

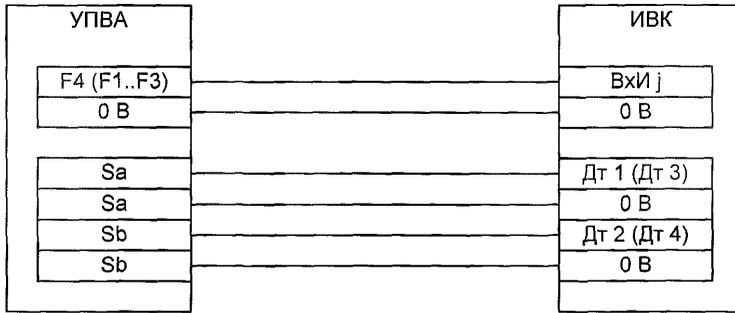


Рисунок А.4 - Схема подключения для определения погрешности измерений количества импульсов за интервал времени

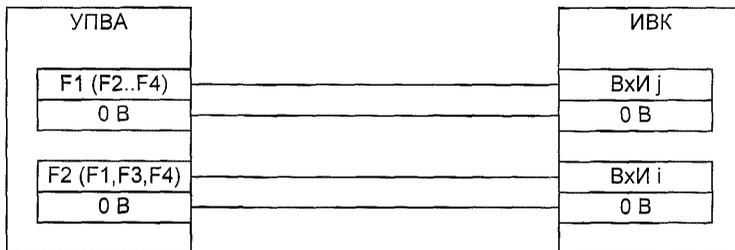


Рисунок А.5 - Схема подключения для определения погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (один ЭПР (КПР))

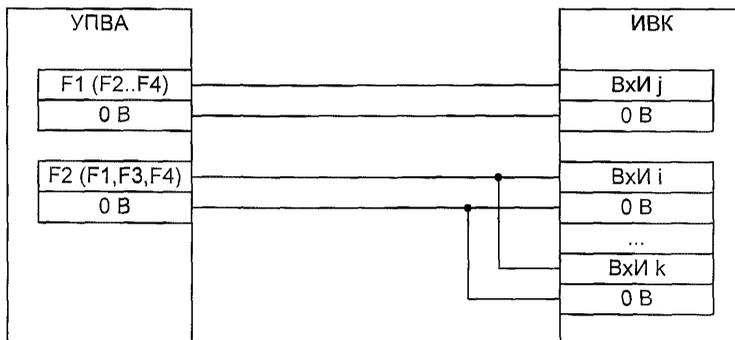


Рисунок А.6 - Схема подключения для определения погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (несколько ЭПР (КПР))

Приложение Б  
Форма протокола поверки ИВК

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_**  
**поверки ИВК ИМЦ-03**

Заводской номер \_\_\_\_\_ Дата выпуска \_\_\_\_\_  
 Принадлежит \_\_\_\_\_  
 Место проведения поверки \_\_\_\_\_  
 Средство поверки: Тип \_\_\_\_\_ Зав.№ \_\_\_\_\_

**1 Определение погрешности измерений входных электрических сигналов**

Таблица 1.1 - Результаты определения погрешности измерений постоянного тока ( $\Delta_{\text{ИВК}} = \pm 0,015 \text{ мА}$ )

Вход	$I_{\text{д}},$ мА	$I_{\text{ж}},$ мА	$\Delta_{\text{ж}},$ мА
ВхТ 1			
...	...	...	...
ВхТ n			

Таблица 1.2 - Результаты определения погрешности измерений периода и частоты импульсного сигнала ( $\delta_{\text{ТИВК}} = \pm 0,002 \%$ ,  $\delta_{\text{фИВК}} = \pm 0,002 \%$ )

Вход	$T_{\text{д}},$ мкс	$T_{\text{ж}},$ мкс	$\delta_{\text{Тж}},$ %	$\delta_{\text{фж}},$ %
ВхИ 1				
...	...	...	...	...
ВхИ n				

Таблица 1.3 - Результаты определения погрешности измерений количества импульсов ( $\delta_{N_{\text{ИВК}}} = \pm 0,025 \%$ )

Вход	$f$ , Гц	$N_{\text{д}}$ , имп.	$N_{\text{ji}}$ , имп.	$\delta_{N_{\text{ji}}}$ %
ВхИ 1				
...	...	...	...	...
ВхИ n				

Таблица 1.4 - Результаты определения погрешности измерений количества импульсов за интервал времени ( $\delta_{N_{\text{ТИВК}}} = \pm 0,01 \%$ )

$f$ , Гц	$N_{\text{д}}$ , имп.	$N_{\text{и}}$ , имп.	$\delta_{N_{\text{ТИ}}}$ , %
		Входы Дт 1 и Дт 2	
		Входы Дт 3 и Дт 4	

Таблица 1.5 - Результаты определения погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (для одного ЭПР (КПР)) ( $\delta_{R_{\text{НТИВК}}} = \pm 0,01 \%$ )

$f_{\text{Э}}$ , Гц	$f_{\text{Р}}$ , Гц	$N_{\text{Ри}}$ , имп	$N_{\text{Эи}}$ , имп	$\delta_{R_{\text{НТИ}}}$ , %

Таблица 1.6 - Результаты определения погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (для нескольких ЭПР (КПР)) ( $\delta_{R_{\text{НТИВК}}} = \pm 0,01 \%$ )

$f_{\text{Р}}$ , Гц	$f_{\text{Э}}$ , Гц	$N_{\text{Ри}}$ , имп	$N_{\text{Эи1}}$ , имп	...	$N_{\text{Эиn}}$ , имп	$\delta_{R_{\text{НТИ}}}$ , %
				...		
				...		
				...		
				...		

## 2 Определение погрешности преобразования входных электрических сигналов в значения величин.

Таблица 2.1 - Исходные данные

$\Delta_{\text{ИВК}},$ мА	$\delta_{\text{ТИВК}},$ %	$\delta_{\text{НИВК}},$ %	$\delta_{\text{НТИВК}},$ %	$\delta_{\text{RNТИВК}},$ %	$\delta_{\text{VИВК}},$ %	$\rho_{\text{Пmin}},$ кг/м <sup>3</sup>	$\beta_{\text{max}},$ 1/°C	$\gamma_{\text{max}},$ 1/МПа
0,015	0,002	0,025	0,01	0,01	0,025			

Таблица 2.2 - Исходные данные ПТ

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

Таблица 2.3 - Исходные данные ПД

Параметр	$I_{\text{min}},$ мА	$I_{\text{max}},$ мА	$P_{\text{min}},$ МПа	$P_{\text{max}},$ МПа
$P_{\text{ПР}}$				
$P_{\text{ПП}}$				
$P_{\text{ПУ}}$				
$P_{\text{ЭПР}}$				

Таблица 2.4 - Исходные данные ПП с частотным выходом

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

Таблица 2.5 - Исходные данные ПП с токовым выходом

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

Таблица 2.6 - Результаты определения погрешности преобразования входных электрических сигналов в значения величин

Название	Значение	Предел
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение объема продукта (ПОР), $\delta_v$ , %		0,025
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение массы продукта (ПОР и ПП), $\delta_M$ , %		0,05
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение массы продукта (ПМР), $\delta_M$ , %		0,05
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при поверке (КМХ) по ПУ, $\delta_{Kv}$ , %		0,025
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при поверке (КМХ) по ЭПОР (КПОР), $\delta_{Kv}$ , %		0,025
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ) по ПУ и ПП, $\delta_{Km}$ , %		0,04
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ) по ЭПОР (КПОР) и ПП, $\delta_{Km}$ , %		0,04
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ) по ЭПМР (КПМР), $\delta_{Km}$ , %		0,04

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

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

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

Приложение В  
Форма протокола проверки алгоритмов вычислений ИВК

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**  
**проверки алгоритмов вычислений ИВК ИМЦ-03**

Заводской номер \_\_\_\_\_ Дата выпуска \_\_\_\_\_  
Принадлежит \_\_\_\_\_  
Место проведения проверки \_\_\_\_\_

Таблица 1 - Проверка алгоритма вычислений температуры (ПТ с токовым выходом)

Параметр	$I_{\min}$ , мА	$I_{\max}$ , мА	$t_{\min}$ , °С	$t_{\max}$ , °С	$I_{ВХ}$ , мА	$t_{(расч)}$ , °С	$t_{(ИВК)}$ , °С
$t_{ПР}$							
$t_{ПП}$							
$t_{ПУ\ ВХ}$							
$t_{ПУ\ ВЫХ}$							
$t_{СТ}$							
$t_{ЭПР}$							

Таблица 2 - Проверка алгоритма вычислений давления (ПД с токовым выходом)

Параметр	$I_{\min}$ , мА	$I_{\max}$ , мА	$P_{\min}$ , МПа	$P_{\max}$ , МПа	$I_{ВХ}$ , мА	$P_{(расч)}$ , МПа	$P_{(ИВК)}$ , МПа
$P_{ПР}$							
$P_{ПП}$							
$P_{ПУ\ ВХ}$							
$P_{ПУ\ ВЫХ}$							
$P_{ЭПР}$							

Таблица 3 - Проверка алгоритма вычислений плотности продукта  $\rho_{ПП}$  (ПП с частотным выходом)

К0	К1	К2	К18	К19	К20А	К20В

Продолжение таблицы 3

К21А	К21В	$\Delta N$ , имп	$\Delta T$ , с	$T_{ВХ}$ , мкс	$\rho_{ПП (расч)}$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_{ПП (ИВК)}$ , кг/м <sup>3</sup>

Таблица 4 - Проверка алгоритма вычислений плотности продукта,  $\rho_{ПП}$  (ПП с токовым выходом)

$I_{\min}$ , мА	$I_{\max}$ , мА	$\rho_{\min}$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_{\max}$ , кг/м <sup>3</sup>	$I_{ВХ}$ , мА	$\rho_{ПП}$ (расч), кг/м <sup>3</sup>	$\rho_{ПП}$ (ИВК), кг/м <sup>3</sup>

Таблица 5 - Проверка алгоритма вычислений объемной доли воды в продукте,  $\Phi_{В}$ , (влагомер с токовым выходом)

$I_{\min}$ , мА	$I_{\max}$ , мА	$\Phi_{В\min}$ , %	$\Phi_{В\max}$ , %	$I_{ВХ}$ , мА	$\Phi_{В}$ (расч), %	$\Phi_{В}$ (ИВК), %

Таблица 6 - Проверка алгоритма вычислений объема и массы продукта (ПОР)

Кол-во ПР	N, имп	K, имп/м <sup>3</sup>	$V_{БИЛ}$ (расч), м <sup>3</sup>	$V_{БИЛ}$ (ИВК), м <sup>3</sup>	$M_{БИЛ}$ (расч), т	$M_{БИЛ}$ (ИВК), т

Таблица 7 - Проверка алгоритма вычислений массы продукта (ПМР)

Кол-во ПР	N, имп	K, имп/т	$M_{БИЛ}$ (расч), т	$M_{БИЛ}$ (ИВК), т

Таблица 8 - Проверка алгоритма вычислений коэффициента преобразования ПОР при проверке (КМХ) по ТПУ

$V_{O_2}$ , м <sup>3</sup>	D, мм	S, мм	E, МПа	$\alpha_{\text{б}}$ , 1/°C	N, имп	K (расч) <sub>3</sub> , имп/м <sup>3</sup>	K (ИВК) <sub>3</sub> , имп/м <sup>3</sup>

Таблица 9 - Проверка алгоритма вычислений коэффициента преобразования ПОР при проверке (КМХ) по КП

$V_{O_2}$ , м <sup>3</sup>	D, мм	S, мм	E, МПа	$\alpha_{K1}$ , 1/°C	N, имп	K (расч) <sub>3</sub> , имп/м <sup>3</sup>	K (ИВК) <sub>3</sub> , имп/м <sup>3</sup>

Таблица 10 - Проверка алгоритма вычислений коэффициента преобразования ПОР при проверке (КМХ) по ЭПОР (КПОР)

$N_{ЭПР}$ , имп	$K_{ЭПР}$ , имп/м <sup>3</sup>	N, имп	K (расч) <sub>3</sub> , имп/м <sup>3</sup>	K (ИВК) <sub>3</sub> , имп/м <sup>3</sup>

Таблица 11 - Проверка алгоритма вычислений коэффициента преобразования ПМР при проверке (КМХ) по ТПУ и ПП

$V_{O_2}$ , м <sup>3</sup>	D, мм	S, мм	E, МПа	$\alpha_{t_2}$ , 1/°C	N, имп	K (расч), имп/т	K (ивк), имп/т

Таблица 12 - Проверка алгоритма вычислений коэффициента преобразования ПМР при проверке (КМХ) по КП и ПП

$V_{O_2}$ , м <sup>3</sup>	D, мм	S, мм	E, МПа	$\alpha_{K1}$ , 1/°C	N, имп	K (расч), имп/т	K (ивк), имп/т

Таблица 13 - Проверка алгоритма вычислений коэффициента преобразования ПМР при проверке (КМХ) по ЭПОР (КПОР) и ПП

N <sub>ЭПР</sub> , имп	K <sub>ЭПР</sub> , имп/м <sup>3</sup>	N, имп	K (расч), имп/т	K (ивк), имп/т

Таблица 14 - Проверка алгоритма вычислений коэффициента преобразования ПМР при проверке (КМХ) по ЭПМР (КПМР)

N <sub>ЭПР</sub> , имп	K <sub>ЭПР</sub> , имп/т	N, имп	K (расч), имп/т	K (ивк), имп/т

Лицо, проводившее проверку \_\_\_\_\_

подпись

И.О. Фамилия

Дата проведения проверки « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

20 \_\_\_\_ г.

Приложение Г  
Справочные данные

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

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

Таблица Г.2 - Коэффициенты сжимаемости продукта  $\gamma$

Наименование продукта	$\gamma$ , 1/МПа
Нефть	$1,2 \times 10^{-3}$
Бензин	$1,0 \times 10^{-3}$
Керосин	$0,7 \times 10^{-3}$
Дизельное топливо	$0,65 \times 10^{-3}$

Таблица Г.3 - Коэффициенты линейного расширения  $\alpha_t$  и модули упругости материала Е стенок ТПУ

Материал	$\alpha_t$ , 1/°C	Е, МПа
Сталь углеродистая	$11,2 \times 10^{-6}$	$2,1 \times 10^5$
Сталь легированная	$11,0 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^5$

Примечание: Если значения  $\alpha_t$  и Е приведены в паспорте ТПУ, то для расчетов используют паспортные значения.

Таблица Г.4 - Квадратичные коэффициенты расширения  $\alpha_{к1}$  и модули упругости материала Е стенок КП

Материал	$\alpha_{к1}, 1/^\circ\text{C}$	Е, МПа
Сталь углеродистая	$2,23 \times 10^{-5}$	$2,068 \times 10^5$
Сталь нержавеющая 17-4	$2,36 \times 10^{-5}$	$1,965 \times 10^5$
Сталь нержавеющая 304 литая	$3,19 \times 10^{-5}$	$1,965 \times 10^5$
Сталь нержавеющая 304	$3,46 \times 10^{-5}$	$1,965 \times 10^5$

Примечание: Если значения  $\alpha_{к1}$  и Е приведены в паспорте КП, то для расчетов используют паспортные значения.

## Библиография

ГОСТ 112-78 Термометры ртутные метеорологические стеклянные. Технические условия;

ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений;

ПР 50.2.007-2001 ГСИ. Поверительные клейма