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

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора ФГУП «ВНИИР»
по научной работе
_____ М.С. Немиров
«21» 09 2005 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-03

Методика поверки

МИ 2587-2005

Казань – 2005 г.

gost.e-ecolog.ru

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 ПР 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 ПР 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 ΔN, имп, и длительность цикла измерения ΔT, 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	$\rho_{ПП}$, кг/м^3
$t_{СР}$	$t_{СР}$ - 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 ΔN и ΔT 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 поверке (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, Δ_{Iji}, мА, вычисляют по формуле

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

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

$I_{Дi}$ – 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 $\Delta_{Iивк}$, равные ± 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, δ_{Tji},%, вычисляют по формуле

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

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

$T_{Дi}$ – 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, δ_{fji}, %, принимают равной относительной погрешности измерений периода импульсного сигнала по j-му импульсному входу при i-м измерении δ_{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, $\delta_{Tивк}$, равные ± 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, $\delta_{fивк}$, равные ± 0,002 %.

9.1.3 Определение погрешности измерений количества импульсов.

Относительную погрешность измерений количества импульсов по j-му импульсному входу при i-м измерении, δ_{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, $\delta_{Nивк}$, равные ± 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, δ_{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;

$N_{Д\,i}$ – 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, $\delta_{NTивк}$, равные ± 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, δ_{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 допускаемой относительной погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени, $\delta_{RNTивк}$, равные ± 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 δ_V, %, вычисляют по формуле

$$\delta_V = \delta_{Nивк}, \quad (7)$$

где $\delta_{Nивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества импульсов (принимают равными ± 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 $\delta_{V\text{ивк}}$, равные ± 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, δ_M, %, вычисляют по формулам

$$\delta_M = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{V\text{ивк}}^2 + \delta_\rho^2 + \delta_t^2 + \delta_P^2}, \quad (8)$$

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

$$\delta_t = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{t\text{пп}}^2 + \Delta_{t\text{пр}}^2}, \quad (10)$$

$$\delta_P = \pm 100 \cdot \gamma_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{P\text{пп}}^2 + \Delta_{P\text{пр}}^2}, \quad (11)$$

где $\delta_{V\text{ивк}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности преобразования входных сигналов в значение объема продукта (принимают равными ± 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)), кг/м^3;

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

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

$\Delta_{t\text{пп}}$, $\Delta_{t\text{пр}}$ – абсолютные погрешности преобразования входных сигналов в значение температуры продукта при измерениях плотности продукта ПП и объема продукта ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)), °С;

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

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

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

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

$$\delta_M = \delta_{N\text{ивк}}, \quad (12)$$

где $\delta_{N\text{ивк}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений количества импульсов (принимают равными ± 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, $\delta_{Mивк}$, равные ± 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, δ_{Kv}, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Kv} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{NTивк}^{\ 2} + \delta_t^{\ 2} + \delta_P^{\ 2}}, \quad (13)$$

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

$$\delta_P = \pm 100 \cdot \gamma_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{Pпу}^{\ 2} + \Delta_{Pпр}^{\ 2}}, \quad (15)$$

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

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

$\Delta_{tпу}$, $\Delta_{tпр}$ – абсолютная погрешность преобразования входных сигналов в значение температуры продукта в ПУ и ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)), °С;

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

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

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

9.2.3.2 При поверке (КМХ) ПОР по ЭПОР (КПОР) относительную погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР, δ_{Kv}, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Kv} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{RNTивк}^{\ 2} + \delta_t^{\ 2} + \delta_P^{\ 2}}, \quad (16)$$

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

$$\delta_P = \pm 100 \cdot \gamma_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{Pэпр}^{\ 2} + \Delta_{Pпр}^{\ 2}}, \quad (18)$$

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

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

$\Delta_{tэпр}$, $\Delta_{tпр}$ – абсолютная погрешность преобразования входных сигналов в значение температуры продукта в ЭПОР (КПОР) и ПОР соответственно (вычисляют по формуле (28)), °С;

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

$\Delta_{Рэпр}$, $\Delta_{Рпр}$ – 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, $\delta_{Kv\ ивк}$, равные ± 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, $\delta_{Км}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Км} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{NТивк}{}^2 + \delta_{\rho}{}^2 + \delta_{t}{}^2 + \delta_{P}{}^2}\,, \tag{19}$$

$$\delta_{\rho} = \frac{\Delta\rho}{\rho_{ПП\,min}} \cdot 100\,, \tag{20}$$

$$\delta_{t} = \pm 100 \cdot \beta_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{tпп}{}^2 + \Delta_{tпу}{}^2}\,, \tag{21}$$

$$\delta_{P} = \pm 100 \cdot \gamma_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{Рпп}{}^2 + \Delta_{Рпу}{}^2}\,, \tag{22}$$

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

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

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

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

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

$\Delta_{Рпп}$, $\Delta_{Рпу}$ – 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, $\delta_{Км}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{Км} = \delta_{RNTивк}, \quad (23)$$

где $\delta_{RNTивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (принимают равными ± 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, $\delta_{Км}$, %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Км} = \pm 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{RNTивк}^{\,2} + \delta_{\rho}^{\,2} + \delta_{t}^{\,2} + \delta_{P}^{\,2}}, \quad (24)$$

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

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

$$\delta_{P} = \pm 100 \cdot \gamma_{max} \cdot \sqrt{\Delta_{Pпп}^{\,2} + \Delta_{Pэпр}^{\,2}}, \quad (27)$$

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

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

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

$\Delta_{tпп}$, $\Delta_{tэпр}$ – 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;

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

$\Delta_{Pпп}$, $\Delta_{Pэпр}$ – 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, $\delta_{Км\ ивк}$, равные ± 0,04 %.

9.2.5 Абсолютную погрешность преобразования тока в значение параметра X, Δ_X, вычисляют по формуле

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

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;

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

9.2.6 Абсолютную погрешность преобразования периода входного сигнала в значение параметра X, Δ_X, вычисляют по формуле

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

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;

$\delta_{Tивк}$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений периода импульсного сигнала (принимают равными ± 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

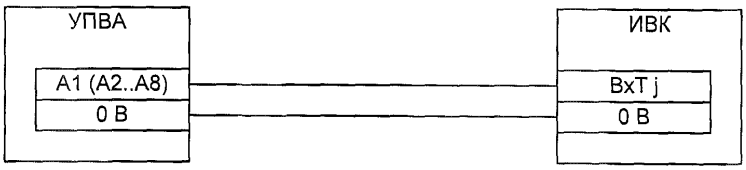


Рисунок А.1 - Схема подключения для определения погрешности измерений постоянного тока

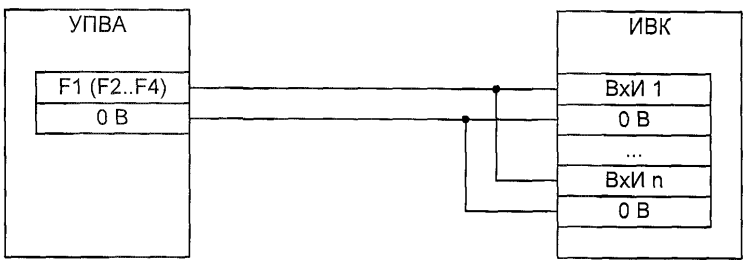


Рисунок А.2 - Схема подключения для определения погрешности измерений периода и частоты импульсного сигнала

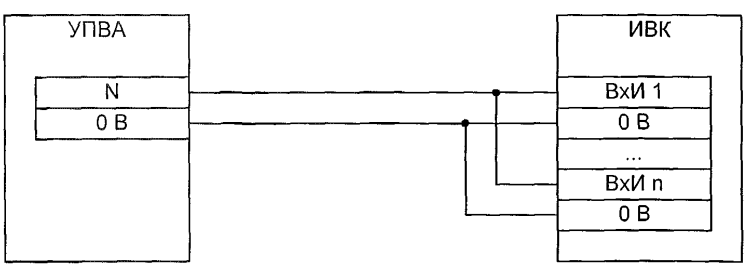


Рисунок А.3 - Схема подключения для определения погрешности измерений количества импульсов

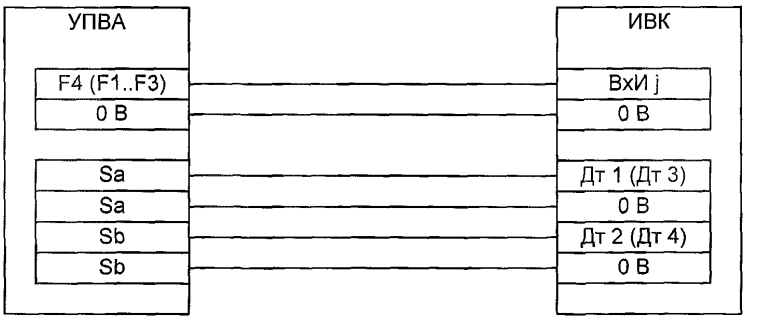


Рисунок А.4 - Схема подключения для определения погрешности измерений количества импульсов за интервал времени

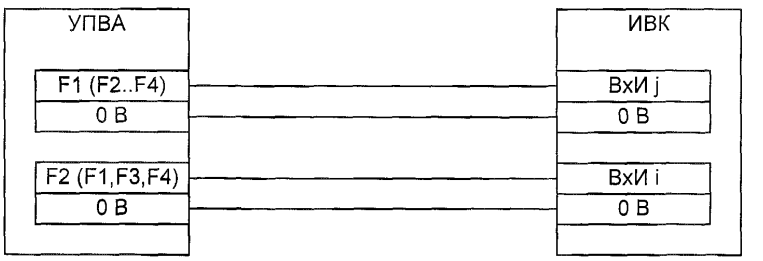


Рисунок А.5 - Схема подключения для определения погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (один ЭПР (КПР))

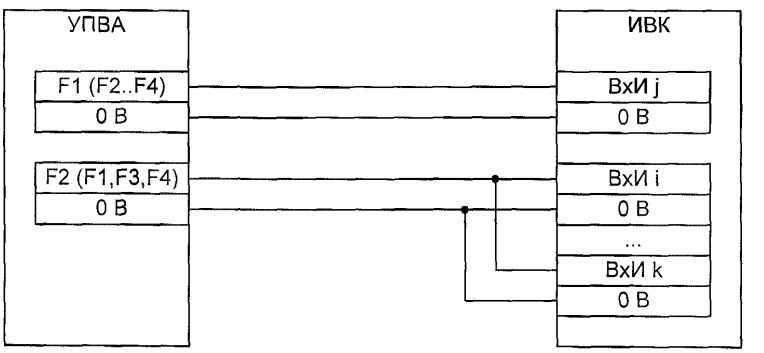


Рисунок А.6 - Схема подключения для определения погрешности измерений отношения количества импульсов за интервал времени (несколько ЭПР (КПР))

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 ($\Delta_{Iивк} = \pm 0{,}015$ мА)

Вход	$I_{Дi}$, мА	I_{ji}, мА	Δ_{Iji}, мА
ВхТ 1			
…	…	…	…
ВхТ n			

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

Вход	$T_{Дi}$, мкс	T_{ji}, мкс	δ_{Tji}, %	δ_{fji}, %
ВхИ 1				
…	…	…	…	…
ВхИ n				

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

Вход	f, Гц	$N_Д$, имп.	N_{ji}, имп.	δ_{Nji} %
ВхИ 1				
…	…	…	…	…
ВхИ n				

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

f, Гц	$N_Д$, имп.	N_i, имп.	δ_{NTi}, %
		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)) ($\delta_{RNTивк} = \pm 0{,}01$ %)

$f_Э$, Гц	$f_Р$, Гц	N_{Pi}, имп	$N_{Эi}$, имп	δ_{RNTi}, %

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

$f_Р$, Гц	$f_Э$, Гц	N_{Pi}, имп	$N_{Э1i}$, имп	…	$N_{Эni}$, имп	δ_{RNTi}, %
				…		
				…		
				…		

2 Определение погрешности преобразования входных электрических сигналов в значения величин.

Таблица 2.1 - Исходные данные

$\Delta_{Iивк}$, мА	$\delta_{Tивк}$, %	$\delta_{Nивк}$, %	$\delta_{NTивк}$, %	$\delta_{RNTивк}$, %	$\delta_{Vивк}$, %	$\rho_{ППmin}$, кг/м^3	β_{max}, 1/^{O}C	γ_{max}, 1/МПа
0,015	0,002	0,025	0,01	0,01	0,025			

Таблица 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 2.3 - Исходные данные ПД

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

Таблица 2.4 - Исходные данные ПП с частотным выходом

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

Таблица 2.5 - Исходные данные ПП с токовым выходом

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

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), δ_V, %		0,025
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение массы продукта (ПОР и ПП), δ_M, %		0,05
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение массы продукта (ПМР), δ_M, %		0,05
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при поверке (КМХ) по ПУ, δ_{Kv}, %		0,025
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПОР при поверке (КМХ) по ЭПОР (КПОР), δ_{Kv}, %		0,025
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ) по ПУ и ПП, δ_{Km}, %		0,04
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ) по ЭПОР (КПОР) и ПП, δ_{Km}, %		0,04
Относительная погрешность преобразования входных сигналов в значение коэффициента преобразования ПМР при поверке (КМХ) по ЭПМР (КПМР), δ_{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}, ^{o}C	t_{max}, ^{o}C	$I_{ВХ}$, мА	$t_{(расч)}$, ^{o}C	$t_{(ИВК)}$, ^{o}C
$t_{ПР}$							
$t_{ПП}$							
$t_{ПУ\ вх}$							
$t_{ПУ\ вых}$							
$t_{СТ}$							
$t_{ЭПР}$							

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)

K0	K1	K2	K18	K19	K20A	K20B

Продолжение таблицы 3

K21A	K21B	ΔN, имп	ΔT, с	$T_{ВХ}$, мкс	$\rho_{ПП\ (расч)}$, кг/м^3	$\rho_{ПП\ (ИВК)}$, кг/м^3

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

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

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

I_{min}, мА	I_{max}, мА	φ_{Bmin}, %	φ_{Bmax}, %	$I_{ВХ}$, мА	$\varphi_{В\ (расч)}$, %	$\varphi_{В\ (ИВК)}$, %

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

Кол-во ПР	N, имп	K, имп/м^3	$V_{БИЛ\ (расч)}$, м^3	$V_{БИЛ\ (ИВК)}$, м^3	$M_{БИЛ\ (расч)}$, 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 поверке (КМХ) по ТПУ

V_O, м^3	D, мм	S, мм	E, МПа	α_t, 1/°C	N, имп	$K_{(расч)}$, имп/м^3	$K_{(ИВК)}$, имп/м^3

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

V_O, м^3	D, мм	S, мм	E, МПа	α_{K1}, 1/°C	N, имп	$K_{(расч)}$, имп/м^3	$K_{(ИВК)}$, имп/м^3

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

$N_{ЭПР}$, имп	$K_{ЭПР}$, имп/м^3	N, имп	$K_{(расч)}$, имп/м^3	$K_{(ИВК)}$, имп/м^3

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

V_Q, $м^3$	D, мм	S, мм	E, МПа	α_t, $1/^oC$	N, имп	$K_{(расч)}$, имп/т	$K_{(ИВК)}$, имп/т

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

V_Q, $м^3$	D, мм	S, мм	E, МПа	α_{K1}, $1/^oC$	N, имп	$K_{(расч)}$, имп/т	$K_{(ИВК)}$, имп/т

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

$N_{ЭПР}$, имп	$K_{ЭПР}$, $имп/м^3$	N, имп	$K_{(расч)}$, имп/т	$K_{(ИВК)}$, имп/т

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

$N_{ЭПР}$, имп	$K_{ЭПР}$, 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 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	-	-

Таблица Г.2 - Коэффициенты сжимаемости продукта γ

Наименование продукта	γ, 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 α_t и модули упругости материала Е стенок ТПУ

Материал	α_t, 1/°С	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 α_t и Е приведены в паспорте ТПУ, то для расчетов используют паспортные значения.

Таблица Г.4 - Квадратичные коэффициенты расширения α_{K1} и модули упругости материала Е стенок КП

Материал	α_{K1}, 1/°С	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

gost.e-ecolog.ru