

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала



А.С. Тайбинский

М.П.

« 14 » октября 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ «ОКТОПУС-Л» («OCTOPUS-L»)

Методика поверки

МП 1485-14-2022

Начальник научно-
исследовательского отдела

Р.Р. Нурмухаметов

Тел. отдела: (843) 299-72-00

г. Казань
2022 г.

РАЗРАБОТАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

ИСПОЛНИТЕЛИ

Загидуллин Р.И.

СОГЛАСОВАНА

ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

ВЗАМЕН

МП 0918-1-2019

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительно-вычислительные «ОКТОПУС-Л» («ОСТОРUS-L») (далее – ИВК) и устанавливает объём, порядок и методику проведения первичной и периодической поверок ИВК.

Поверка ИВК осуществляется методом прямых измерений в соответствии с требованиями:

- Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091, обеспечивающим передачу единицы силы постоянного электрического тока от рабочего эталона 2 разряда и прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, обеспечивающим передачу единицы частоты от рабочего эталона 5 разряда и прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022.

По заявлению владельца ИВК или лица, предоставившего ИВК на поверку, допускается проведение периодической поверки ИВК для меньшего числа измеряемых величин и отдельных измерительных каналов.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении: - силы постоянного тока, мА; - периода выходного сигнала преобразователей плотности, мкс	$\pm 0,015$ $\pm 0,005$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении, %: - периода выходного сигнала преобразователей плотности; - количества импульсов от преобразователей расхода; - количества импульсов от преобразователей расхода за интервал времени; - отношения количества импульсов	$\pm 0,0015$ $\pm 0,005$ $\pm 0,01$ $\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности ИВК во всем диапазоне входных сигналов и условий эксплуатации при преобразовании входных сигналов в значения величин, %: - объем (жидкости); - массу «брутто» для объемных ПР и преобразователей плотности; - массу «брутто» для массовых ПР; - коэффициент преобразования объемных ПР; - коэффициент преобразования массовых ПР; - объем газа, приведенный к стандартным условиям, %	$\pm 0,01$ $\pm 0,02$ $\pm 0,01$ $\pm 0,025$ $\pm 0,025$ $\pm 0,01$
Пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении интервала времени, %	$\pm 0,01$

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняются операции поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки	Да	Да	7.2
Опробование средства измерений	Да	Да	7.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений:			
- определение абсолютной погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока;	Да	Да	9.1
- определение абсолютной и относительной погрешности ИВК при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности;	Да	Да	9.2
- определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода;	Да	Да	9.3
- определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода за интервал времени;	Да	Да	9.4
- определение относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов;	Да	Да	9.5
- определение относительной погрешности ИВК при измерении интервала времени;	Да	Нет	9.6
- определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения величин	Да	Нет	9.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят до устранения выявленных несоответствий.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 15 до 25;
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
9.1 Определение абсолютной погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда в диапазоне значений от 4 до 20 мА (калибратор постоянного тока) с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 5 мкА по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091	Устройство для поверки вторичной измерительной аппаратуры узлов учета нефти и нефтепродуктов УПВА-Т (регистрационный номер 74339-19); Калибратор многофункциональный портативный ЭЛМЕТРО-ПКМ исполнения ЭЛМЕТРО-ПКМ-А (регистрационный номер 73724-18)
9.2 Определение абсолютной и относительной погрешности ИВК при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности	Рабочий эталон единицы частоты 5 разряда в диапазоне значений от 0,1 до 10000 Гц (генератор сигналов) с пределами допускаемой относительной погрешности по частоте опорного генератора не более $\pm 5 \cdot 10^{-4}$ % по Государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360	Устройство для поверки вторичной измерительной аппаратуры узлов учета нефти и нефтепродуктов УПВА-Т (далее – УПВА) (регистрационный номер 74892-19); Генератор сигналов специальной формы АКИП-3409/1А (регистрационный номер 75788-19); Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88 (регистрационный номер 41190-09); Частотомер электронно-счетный серии АКИП-5108 (регистрационный номер 78953-20)
9.3 Определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода		
9.4 Определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода за интервал времени		
9.5 Определение относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов		

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
9.6 Определение относительной погрешности ИВК при измерении интервала времени	Рабочий эталон единицы времени 5 разряда в диапазоне значений от 0,01 до $1 \cdot 10^4$ с с пределами допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени $\pm 0,0033$ % по Государственной поверочной схеме для средств времени и частоты, утвержденной Приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360	Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М (регистрационный номер 65349-16)
7.2 Контроль условий поверки	Средства измерений влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, обеспечивающие измерения: - температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 до 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; - влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %; - атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа.	Термогигрометр ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д (регистрационный номер 46434-11)

4.2 Допускается применение аналогичных по назначению средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений (СИ) с требуемой точностью.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- в области охраны труда:
 - Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ;
- в области пожарной безопасности:
 - Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»;
 - Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
 - Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима»;
- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок:

- Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»);

- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены Приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 г. № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»);

- в области охраны окружающей среды:

- Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие ИВК следующим требованиям:

- комплектность ИВК должна соответствовать его описанию типа и эксплуатационным документам;

- должны отсутствовать видимые механические повреждения и дефекты, препятствующие применению ИВК;

- надписи и обозначения на ИВК должны быть четкими и соответствовать эксплуатационным документам.

ИВК, не прошедший внешний осмотр, к дальнейшей поверке не допускается.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе и осуществляют монтаж средств поверки и ИВК в соответствии с требованиями эксплуатационных документов и схем, приведенных в приложении А;

- включают и прогревают ИВК и средства поверки не менее 30 минут;

- проверяют наличие действующих свидетельств об аттестации эталонов и/или наличие сведений о результатах поверки СИ, включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и/или знаков поверки, нанесенных на СИ, и (или) свидетельств о поверке, и (или) записей о проведенной поверке в паспортах (формулярах) СИ, заверенных подписью поверителя и знаком поверки с указанием даты поверки, применяемых при проведении поверки.

7.2 Контроль условий поверки

Проводят контроль условий поверки. Условия при поверке должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей методики поверки.

7.3 Опробование

При опробовании подключают средства поверки и проверяют прохождение сигналов без определения метрологических характеристик при задании входных сигналов. Изменяя сигналы, подаваемые со средств поверки, проверяют изменение значений соответствующих параметров на дисплее ИВК.

Сигналы преобразователей с токовыми выходами воспроизводят с помощью УПВА или калибраторов постоянного тока другого типа (приложение А, рисунок А.1).

Сигналы преобразователей с частотными и импульсными выходами, сигналы детекторов трубопоршневой поверочной установки (ТПУ) воспроизводят с помощью УПВА или генераторов сигналов другого типа (приложение А, рисунки А.2 – А.5).

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения (ПО) сведениям, приведенным в описании типа на ИВК.

Определение идентификационных данных ПО ИВК проводят в следующей последовательности:

- в главном меню необходимо выбрать пункт меню «СИСТ.ПАРАМЕТРЫ» и нажать клавишу «↵»;

- в появившемся подменю выбрать подпункт «СВЕДЕНИЯ О ПО», после чего на экране ИВК отобразятся идентификационные данные ПО.

8.2 Результат проверки ПО ИВК считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО ИВК соответствуют, приведенным в описании типа на ИВК.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока проводят при значениях силы тока 4, 12, 20 мА.

Поочередно подключают УПВА к токовым входам ИВК, устанавливают необходимые значения силы тока. Значения силы постоянного тока, измеренные ИВК считывают с экрана по соответствующим токовым входам в соответствии с эксплуатационными документами на ИВК.

Примечания

1 По заявлению владельца ИВК или лица, предоставившего ИВК на поверку, допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов.

2 При реализации функции резервирования ИВК УПВА подключают к плате АIN-26R.

Абсолютную погрешность ИВК при измерении силы постоянного тока для одного значения силы тока по i -му токовому входу для j -й точки ΔI_{ij} , мА, вычисляют по формуле

$$\Delta I_{ij} = I_{\text{ИВК}ij} - I_{\text{Э}ij}, \quad (1)$$

где $I_{\text{ИВК}ij}$ – значение силы тока по i -му токовому входу для j -й точки, измеренное ИВК, мА;

$I_{\text{Э}ij}$ – значение силы тока по i -му токовому входу для j -й точки, воспроизведенное УПВА, мА;

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки ИВК, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока по j -му токовому входу при i -м измерении не должны превышать $\pm 0,015$ мА.

9.2 Определение абсолютной и относительной погрешности ИВК при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности

Определение абсолютной и относительной погрешности ИВК при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности проводят по всем частотным входам при двух значениях периода выходного сигнала $T_{\text{зад}}$, мкс, из рабочего диапазона значений периода выходного сигнала преобразователей плотности с амплитудой в пределах от 5 до 24 В.

УПВА поочередно подключают ко всем частотным входам и устанавливают необходимые значения периода. Значения периода, измеренного ИВК считывают с экрана по соответствующим частотным входам в соответствии с эксплуатационными документами на ИВК.

Примечание – По заявлению владельца ИВК или лица, предоставившего ИВК на поверку, допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов.

Абсолютную погрешность при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности по i -му частотному входу для j -й точки ΔT_{ij} , мкс, вычисляют по формуле

$$\Delta T_{ij} = T_{\text{ИВК}ij} - T_{\text{Э}ij}, \quad (2)$$

где $T_{\text{ИВК}ij}$ – значение периода по i -му частотному входу для j -й точки, измеренное ИВК, мкс;

$T_{\text{Э}ij}$ – значение периода по i -му частотному входу для j -й точки, воспроизведенное УПВА, мкс;

Относительную погрешность при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности по i -му частотному входу для j -й точки, δ_{Tij} %, вычисляют по формулам

$$\delta_{Tij} = \frac{\Delta T_{ij}}{T_{\text{Э}ij}} \cdot 100, \quad (3)$$

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки ИВК, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности по каждому частотному входу не должны превышать $\pm 0,005$ мкс.

Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности по каждому импульсному входу не должны превышать $\pm 0,0015$ %.

9.3 Определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода

Определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода проводят по всем импульсным входам при частоте входного сигналов $F_{\text{зад}}$, Гц, равной 1000 Гц, с амплитудой в пределах от 5 до 24 В, при этом набирают не менее 100000 импульсов.

Примечания

1 По заявлению владельца ИВК или лица, предоставившего ИВК на поверку, допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов.

2 Допускается проводить поверку при других значениях частоты из рабочего диапазона значений частот преобразователей расхода.

УПВА поочередно подключают ко всем импульсным входам и устанавливают необходимое значение частоты и генерируют необходимое количество импульсов. Значения количества импульсов, измеренных ИВК считывают с экрана по соответствующим импульсным входам в соответствии с эксплуатационными документами на ИВК.

На каждом значении задаваемой частоты проводят не менее трех измерений.

При использовании УПВА (приложение А, рисунок А.3) на выходе «F2» УПВА устанавливают необходимое значение частоты, на выходе «N» – необходимое количество импульсов. Нажимают кнопку «D1». При использовании генераторов сигналов другого типа выполняют необходимые операции в соответствии с их эксплуатационными документами.

Относительную погрешность ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода по j -му импульсному входу при i -ом измерении δ_{Nji} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{Nji} = \frac{N_{ji} - N_{эji}}{N_{эji}} \cdot 100, \quad (4)$$

где N_{ji} – количество импульсов по j -му импульсному входу при i -ом измерении, измеренное ИВК, имп;

$N_{эji}$ – действительное количество импульсов по j -му импульсному входу при i -ом измерении, воспроизведенное УПВА, имп.

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки ИВК, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода по j -му импульсному входу при i -ом измерении не должна превышать $\pm 0,005$ %.

9.4 Определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода за интервал времени

Определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода за интервал времени проводят по всем импульсным входам при частоте входного сигнала $F_{зад}$, Гц, равной 500 Гц, с амплитудой в пределах от 5 до 24 В, при этом набирают не менее 10000 импульсов.

Примечания

1 По заявлению владельца ИВК или лица, предоставившего ИВК на поверку, допускается проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов.

2 Допускается проводить поверку при других значениях частоты из рабочего диапазона значений частот преобразователей расхода.

УПВА поочередно подключают ко всем импульсным входам и в соответствии с эксплуатационными документами ИВК переходят в режим измерений по ТПУ. Устанавливают на УПВА необходимые значения частоты и необходимое количество импульсов. Значения количества импульсов, измеренных ИВК считывают с экрана в соответствии с эксплуатационными документами на ИВК.

Проводят не менее трех измерений.

При использовании УПВА (приложение А, рисунок А.4) выход «F2» УПВА подключают к импульсному входу ИВК, на выходе «F2» УПВА устанавливают необходимое значение частоты, на выходе «N» УПВА – необходимое количество импульсов. Выход «D1» УПВА подключают к входам «Дт 1» ИВК, а выход «D2» УПВА – к входам «Дт 2» ИВК.

При имитации однонаправленной трубопоршневой поверочной установки (ТПУ) нажимают кнопку «D1» УПВА.

При имитации двунаправленной ТПУ нажимают кнопку «D1» УПВА, после срабатывания выхода «D2» УПВА нажимают кнопку «D2» УПВА.

При использовании генераторов сигналов другого типа выполняют необходимые операции в соответствии с их эксплуатационными документами.

Относительную погрешность ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени от преобразователей расхода по j -му импульсному входу при i -ом измерении $\delta_{\text{НДДji}}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{НДДji}} = \frac{N_{\text{ДДji}} - N_{\text{Эji}}}{N_{\text{Эji}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где $N_{\text{ДДji}}$ – количество импульсов за интервал времени от детектора до детектора по j -му импульсному входу при i -ом измерении, измеренное ИВК, имп;

$N_{\text{Эji}}$ – действительное количество импульсов за интервал времени по j -му импульсному входу при i -ом измерении, воспроизведенное УПВА, имп.

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки ИВК, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени по j -му импульсному входу при i -ом измерении не должна превышать $\pm 0,01$ %.

9.5 Определение относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов

Определение относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов проводят по двум импульсным входам при частотах входного сигнала $F_{\text{зад1}}$ и $F_{\text{зад2}}$, Гц, равным, соответственно, 1000 Гц и 1001 Гц, с амплитудой в пределах от 5 до 24 В.

Примечание – Допускается проводить поверку при других значениях частоты из рабочего диапазона значений частот преобразователей расхода.

УПВА подключают к двум импульсным входам и устанавливают необходимые значения частоты. В соответствии с эксплуатационными документами на ИВК переходят в режим контроля метрологических характеристик (КМХ) преобразователей расхода, устанавливают необходимое время измерений и запускают процедуру КМХ. Значения количества импульсов, измеренных ИВК считывают с экрана в соответствии с эксплуатационными документами на ИВК.

Проводят не менее трех измерений.

При использовании УПВА (приложение А, рисунок А.5) один из выходов «F1...F2» УПВА подключают к одному импульсному входу ИВК, а другой выход из «F1...F2» УПВА – к другому импульсному входу ИВК, устанавливают необходимые значения частоты на соответствующих выходах УПВА.

При использовании генераторов сигналов другого типа выполняют необходимые операции в соответствии с их эксплуатационными документами.

Относительную погрешность ИВК при измерении отношения количества импульсов при i -ом измерении $\delta_{\text{КНи}}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{КНи}} = \frac{\frac{N_{1i}}{N_{2i}} - \frac{f_{1i}}{f_{2i}}}{\frac{f_{1i}}{f_{2i}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где N_{1i}, N_{2i} – количество импульсов по импульсным входам при i -ом измерении, измеренное ИВК, имп;

f_{1i}, f_{2i} – значения установленных частот по соответствующим импульсным входам при i -ом измерении, воспроизведенные УПВА, Гц.

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки ИВК, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при измерении отношения количества импульсов при i -ом измерении не должна превышать $\pm 0,01$ %.

9.6 Определение относительной погрешности ИВК при измерении интервала времени

Для определения относительной погрешности ИВК при измерении интервала времени одновременно фиксируют начальное значение времени с дисплея ИВК и секундомера, работающего в режиме часов.

По окончании измерения одновременно фиксируют конечное значение времени с дисплея ИВК и секундомера, работающего в режиме часов.

Время измерения определяют таким образом, чтобы пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервала времени секундомера составляли $\pm 0,0033$ %.

Примечание – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервала времени секундомером вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{сек}} = \frac{\Delta_{\text{сек}}}{T_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $\Delta_{\text{сек}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервала времени секундомера, с;

$T_{\text{изм}}$ – время измерений, с.

Относительную погрешность ИВК при измерении интервала времени δ_{τ} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\tau} = \frac{\tau_{\text{ИВК}} - \tau_{\text{сек}}}{\tau_{\text{сек}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $\tau_{\text{ИВК}}$ – интервал времени, измеренный ИВК (определяют как разность в показаниях часов ИВК в начале и конце измерения), с;

$\tau_{\text{сек}}$ – интервал времени, измеренный секундомером, работающим в режиме часов (определяют как разность в показаниях секундомера в начале и конце измерения), с.

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки ИВК, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

Относительная погрешность ИВК при измерении интервала времени не должна превышать $\pm 0,01$ %.

9.7 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения величин

9.7.1 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения объема жидкости

Относительную погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значение объема жидкости δ_v , %, принимают равной относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода δ_N , %.

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значение объема жидкости не должна превышать $\pm 0,01$ %.

9.7.2 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для преобразователей объемного расхода (ПОР) и преобразователей плотности

Относительную погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для ПОР и преобразователей плотности $\delta_{\text{М ПОР}}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{М ПОР}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_V^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2}, \quad (9)$$

где δ_p – составляющая относительной погрешности ИВК, обусловленная преобразованием входного сигнала в значение плотности, %, вычисляют по формуле

$$\delta_p = \frac{\Delta \rho}{\rho_{\min}} \cdot 100, \quad (10)$$

где $\Delta \rho$ – абсолютная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значение плотности, кг/м^3 , вычисляют по формуле

$$\Delta \rho = \frac{\rho_{\max} - \rho_{\min}}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot \frac{\delta_T}{100} \cdot T_{\max}, \quad (11)$$

где ρ_{\max} , ρ_{\min} – наибольшее и наименьшее значение диапазона измерений преобразователя плотности, указанного в описании типа или свидетельстве о поверке, или сертификате градуировки, кг/м^3 ;

T_{\max} , T_{\min} – наибольшее и наименьшее значение диапазона периода выходного сигнала преобразователя плотности соответствующие значениям ρ_{\max} и ρ_{\min} , мкс (принимают равными значениям, указанным в сертификате градуировки (калибровки), или определяются исходя из алгоритмов расчета плотности для применяемого преобразователя плотности для значений ρ_{\max} и ρ_{\min});

Примечание – В случае отсутствия сведений о типе преобразователя плотности и условиях его применения ρ_{\max} и ρ_{\min} принимают равными 900 кг/м^3 и 700 кг/м^3 соответственно, T_{\max} и T_{\min} принимают равными 1400 мкс и 1300 мкс соответственно.

δ_T – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности (принимают равными $\pm 0,0015$ %), %;

δ_t – составляющая относительной погрешности ИВК, обусловленной погрешностью преобразования входных электрических сигналов в значения температуры, при приведении объема и плотности к температуре, отличной от рабочей температуры, % вычисляют по формуле

$$\delta_t = 100 \cdot \beta \cdot \sqrt{\Delta t_{\text{ПП}}^2 + \Delta t_{\text{ПР}}^2}, \quad (12)$$

где β – значение коэффициента объемного расширения жидкости, соответствующее ρ_{\min} , $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

Примечание – Значение β , $^{\circ}\text{C}^{-1}$ определяют:

- для нефти и нефтепродуктов при t_{\min} , $^{\circ}\text{C}$ в соответствии с Рекомендациями по метрологии Р 50.2.076-2010 «ГСИ. Плотность нефти и нефтепродуктов. Методы расчета. Программа и таблицы приведения» или ГОСТ Р 8.1008-2022 «ГСИ. Плотность нефти и нефтепродуктов. Метод расчета. Порядок и таблицы приведения»;

- для нефтегазоводяной смеси при t_{\min} , $^{\circ}\text{C}$ по формуле

$$\beta_{\text{CH}} = \beta \cdot \left(1 - \frac{\varphi_{\text{В}}}{100}\right) + \beta_{\text{В}} \cdot \frac{\varphi_{\text{В}}}{100}, \quad (13)$$

где $\varphi_{\text{В}}$ – объемная доля воды в продукте, %;

$\beta_{\text{В}}$ – коэффициент объемного расширения воды, принимают равным $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$.

$\Delta t_{\text{ПП}}$, $\Delta t_{\text{ПР}}$ – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании входных электрических сигналов в значения температуры в преобразователе плотности и ПОР соответственно, $^{\circ}\text{C}$, вычисляют по формуле

$$\Delta t = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot \Delta I, \quad (14)$$

где t_{\max} , t_{\min} – наибольшее и наименьшее значение диапазона измерений преобразователя температуры с токовым выходом соответственно, $^{\circ}\text{C}$;

Примечание – В случае отсутствия сведений о наибольшем и наименьшем значении диапазона измерений преобразователя температуры t_{\max} и t_{\min} принимают равными 40 и минус 40 $^{\circ}\text{C}$ соответственно.

I_{\max} , I_{\min} – наибольшее и наименьшее значение диапазона изменений силы выходного тока преобразователя температуры (принимают равными 20 и 4 мА соответственно), мА;

ΔI – пределы допускаемой абсолютной погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока (принимают равными $\pm 0,015$ мА), мА;

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для ПОР и преобразователей плотности не должна превышать $\pm 0,02$ %.

9.7.3 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для преобразователей массового расхода (ПМР)

Относительную погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для ПМР $\delta_{\text{МПМР}}$, %, принимают равной относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода $\delta_{\text{Н}}$, %.

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для ПМР не должна превышать $\pm 0,01$ %.

9.7.4 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПОР и ПМР

9.7.4.1 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПОР и ПМР при использовании ТПУ и преобразователя плотности.

Относительную погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПОР и ПМР при использовании ТПУ и преобразователя плотности $\delta_{ТПУ}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{ТПУ} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{НДД}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2} . \quad (15)$$

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

δ_t – составляющая относительной погрешности ИВК, обусловленной погрешностью преобразования входных электрических сигналов в значения температуры, при приведении объема и плотности к температуре, отличной от рабочей температуры, % вычисляют по формуле

$$\delta_t = 100 \cdot \beta \cdot \sqrt{\Delta t_{ТПУ}^2 + \Delta t_{ПР}^2} , \quad (16)$$

где $\Delta t_{ТПУ}$, $\Delta t_{ПР}$ – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании входных электрических сигналов в значения температуры в ТПУ и ПОР/ПМР соответственно, °С, вычисляют по формуле (14).

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПОР и ПМР при использовании ТПУ и преобразователя плотности не должна превышать $\pm 0,025$ %.

9.7.4.2 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПОР при использовании поверочной установки с ПОР.

Относительную погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПОР при использовании поверочной установки (ПУ) с ПОР $\delta_{ЭПОР}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{ЭПОР} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{НДД}^2 + \delta_p^2 + \delta_t^2} . \quad (17)$$

где δ_t – составляющая относительной погрешности ИВК, обусловленной погрешностью преобразования входных электрических сигналов в значения температуры, при приведении объема и плотности к температуре, отличной от рабочей температуры, % вычисляют по формуле

$$\delta_t = 100 \cdot \beta \cdot \sqrt{\Delta t_{ЭПОР}^2 + \Delta t_{ПОР}^2} , \quad (18)$$

где $\Delta t_{ТПУ}$, $\Delta t_{ПР}$ – абсолютные погрешности ИВК при преобразовании входных электрических сигналов в значения температуры в ПУ с ПОР и ПОР соответственно, °С, вычисляют по формуле (14).

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПОР при использовании ПУ с ПОР не должна превышать $\pm 0,025$ %.

9.7.4.3 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПМР при использовании поверочной установки с ПМР.

Относительную погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПМР при использовании ПУ с ПМР $\delta_{\text{ЭПМР}}$, %, принимают равной относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов $\delta_{\text{КНi}}$, %.

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения коэффициента преобразования ПМР при использовании ПУ с ПМР не должна превышать $\pm 0,025$ %.

9.7.5 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения объема газа, приведенного к стандартным условиям

Относительную погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения объема газа, приведенного к стандартным условиям $\delta_{\text{vГ}}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{vГ}} = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{расч}}}{V_{\text{расч}}} \cdot 100, \quad (19)$$

где $V_{\text{изм}}$ – значение объема газа, приведенного к стандартным условиям и вычисленное ИВК, м^3 ;

$V_{\text{расч}}$ – расчетное значение объема газа, приведенного к стандартным условиям, м^3 .

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения объема газа, приведенного к стандартным условиям, не должна превышать $\pm 0,01$ %.

9.8 Результаты вычислений по п.9.7 заносят в протокол поверки ИВК, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

При получении положительных результатов по разделу 9 настоящей методики поверки ИВК считают соответствующим метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки ИВК положительным.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении Б.

11.2 По заявлению владельца ИВК или лица, предоставившего ИВК на поверку, в случае положительных результатов поверки выдают свидетельство о поверке ИВК в соответствии с действующим порядком поверки.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке ИВК и давлением на специальную мастику, расположенную в пломбировочной чашке винта крепления на крышке корпуса БОИ и УСО.

11.3 По заявлению владельца ИВК или лица, предоставившего ИВК на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдают извещение о непригодности к применению.

Приложение А (рекомендуемое)

Схемы подключения УПВА к ИВК

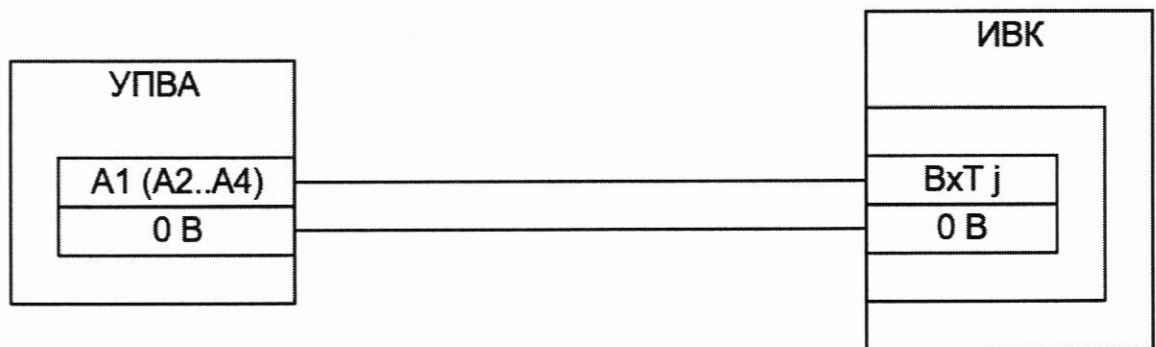


Рисунок А.1 – Схема подключения при определении абсолютной погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока

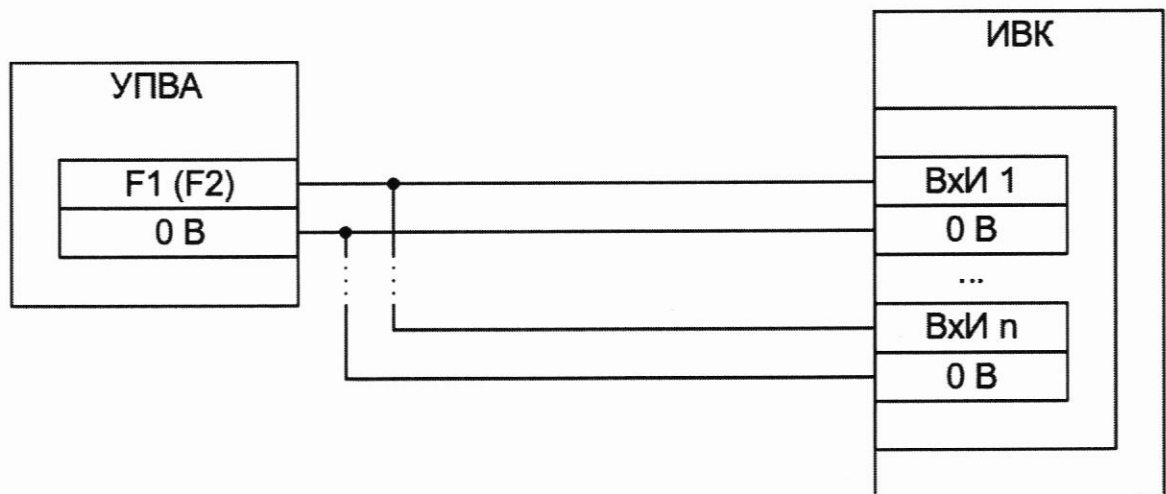


Рисунок А.2 – Схема подключения при определении абсолютной и относительной погрешности ИВК при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности

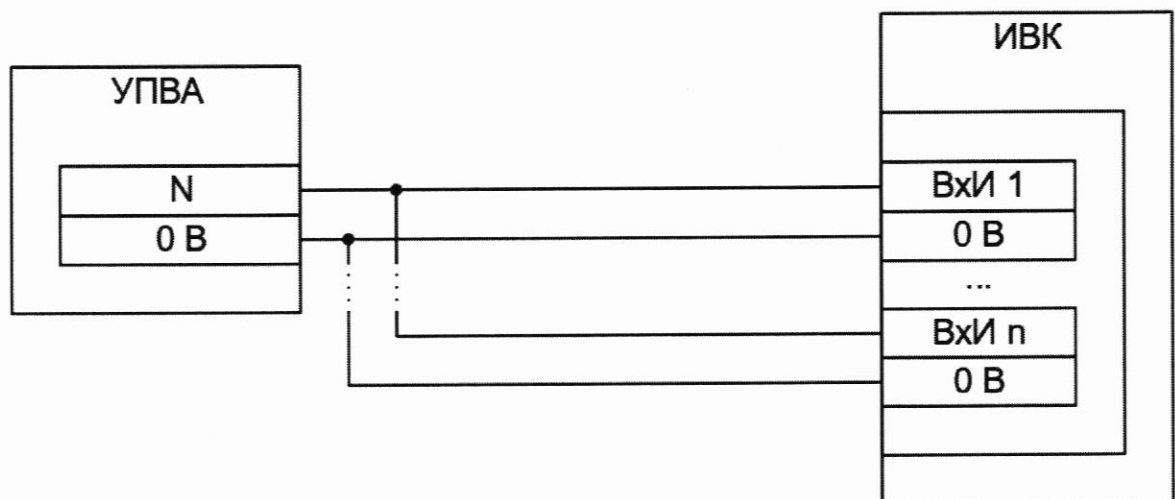


Рисунок А.3 – Схема подключения при определении относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода

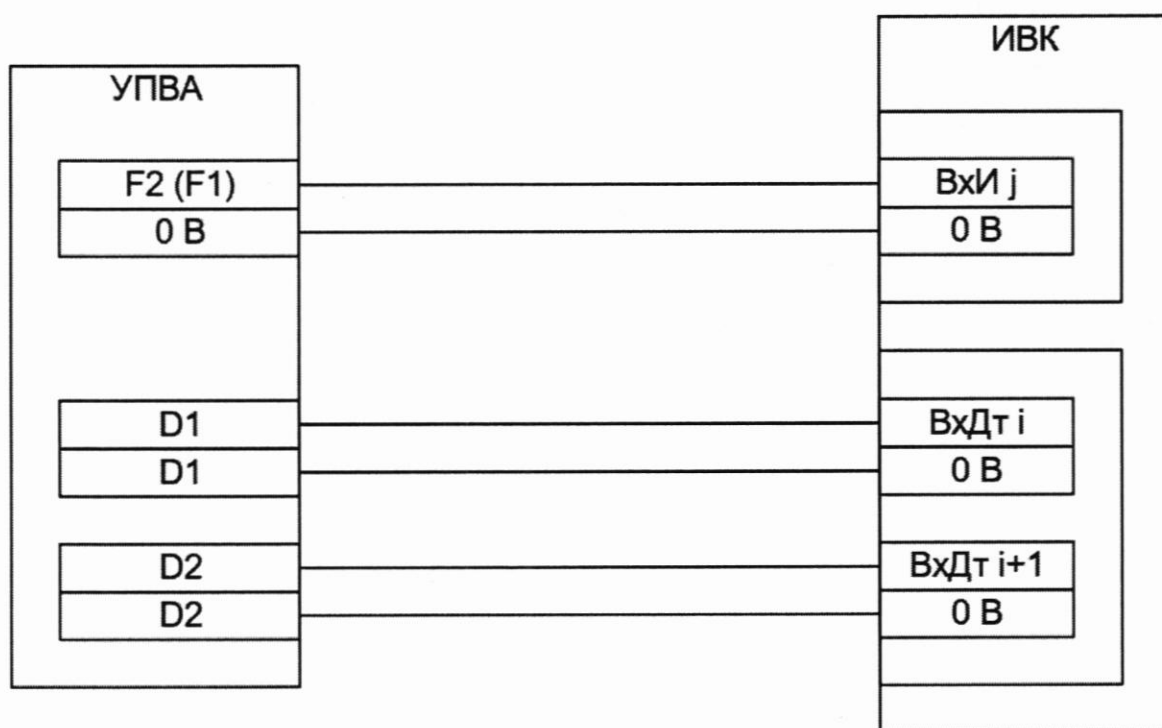


Рисунок А.4 – Схема подключения при определении относительной погрешности ИБК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода за интервал времени

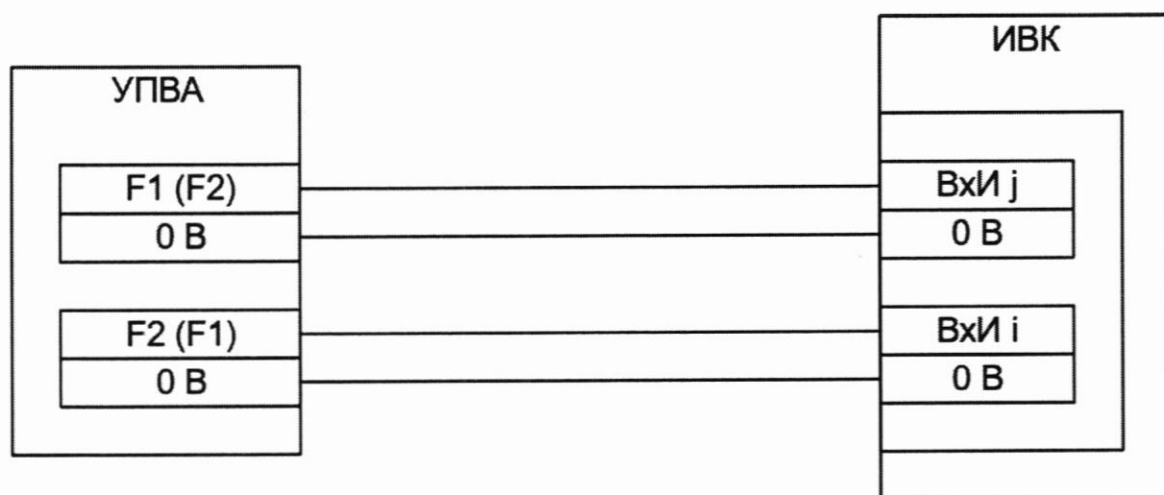


Рисунок А.5 – Схема подключения при определении относительной погрешности ИБК при измерении отношения количества импульсов

Приложение Б
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ **Стр. _ из _**
комплекса измерительно-вычислительного «ОКТОПУС-Л» («ОСТОРUS-L»)

Наименование средства измерений: _____
Исполнение, изготовитель: _____
Заводской номер: _____
Методика поверки: _____
Место проведения поверки: _____
Поверка выполнена с применением: _____

Условия проведения поверки:

- температура окружающего воздуха, °C _____;
- относительная влажность, % _____;
- атмосферное давление, кПа _____.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Внешний осмотр средства измерений: _____
(соответствует/не соответствует требованиям п.6 методики поверки)
2. Контроль условий поверки: _____
(соответствует/не соответствует требованиям п.7.2 методики поверки)
3. Опробование средства измерений: _____
(соответствует/не соответствует требованиям п.7.3 методики поверки)
4. Проверка программного обеспечения
средств измерений: _____
(идентификационные данные ПО соответствуют/не соответствуют требованиям п.8 методики поверки)

5. Определение метрологических характеристик

5.1 Определение абсолютной погрешности ИВК при измерении силы постоянного тока (п.9.1 методики поверки)

Вход	$I_{\text{ИВК}ij}$, мА	$I_{\text{Э}ij}$, мА	ΔI_{ij} , мА
ВхТ 1			
...			
ВхТ n			

Абсолютная погрешность ИВК при измерении силы постоянного тока не превышает $\pm 0,015$ мА.

5.2 Определение абсолютной и относительной погрешности ИВК при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности (п.9.2 методики поверки)

Вход	$T_{\text{зад}}, \text{ мкс}$	$T_{\text{ИВКij}}, \text{ мкс}$	$T_{\text{эij}}, \text{ мкс}$	$\Delta T_{ij}, \text{ мкс}$	$\delta_{Tij}, \%$
ВхЧ 1 (ВхИ 1)					
...					
ВхЧ n (ВхИ n)					

Абсолютная погрешность при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности не превышает $\pm 0,005$ мкс.

Относительная погрешность при измерении периода выходного сигнала преобразователей плотности не превышает $\pm 0,0015$ %.

5.3 Определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода (п.9.3 методики поверки)

Вход	$F_{\text{зад}}, \text{ Гц}$	$N_{ji}, \text{ имп}$	$N_{эij}, \text{ имп}$	$\delta_{Nji}, \%$
ВхИ 1	1000			
...				
ВхИ n	1000			

Относительная погрешность ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода не превышает $\pm 0,005$ %.

5.4 Определение относительной погрешности ИВК при измерении количества импульсов от преобразователей расхода за интервал времени (п.9.4 методики поверки)

Вход	$F_{\text{зад}}, \text{ Гц}$	$N_{\text{ддji}}, \text{ имп}$	$N_{эij}, \text{ имп}$	$\delta_{N\text{ддji}}, \%$
ВхИ 1	500			
...				
ВхИ n	500			

Относительная погрешность ИВК при измерении количества импульсов за интервал времени не превышает $\pm 0,01$ %.

5.5 Определение относительной погрешности ИВК при измерении отношения количества импульсов (п.9.5 методики поверки)

ВхИ 1			ВхИ 2			$\delta_{\text{КНИ}}, \%$
$F_{\text{зад1}}, \text{Гц}$	$f_{\text{li}}, \text{Гц}$	$N_{\text{li}}, \text{имп}$	$F_{\text{зад2}}, \text{Гц}$	$f_{\text{2i}}, \text{Гц}$	$N_{\text{2i}}, \text{имп}$	
1000			1001			

Относительная погрешность ИВК при измерении отношения количества импульсов не превышает $\pm 0,01 \%$.

5.6 Определение относительной погрешности ИВК при измерении интервала времени (п.9.6 методики поверки)

$\tau_{\text{ИВК}}, \text{с}$	$\tau_{\text{сек}}, \text{с}$	$\delta_{\tau}, \%$

Относительная погрешность ИВК при измерении интервала времени не превышает $\pm 0,01 \%$.

5.7 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения величин (п.9.7 методики поверки)

5.7.1 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения объема жидкости (п.9.7.1 методики поверки)

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значение объема жидкости не превышает $\pm 0,01 \%$.

5.7.2 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для ПОР и преобразователей плотности (п.9.7.2 методики поверки)

$\delta_v, \%$	$\delta_p, \%$	$\delta_t, \%$	$\delta_{\text{МПОР}}, \%$

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для ПОР и преобразователей плотности не превышает $\pm 0,02 \%$.

5.7.3 Определение относительной погрешности ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для ПМР (п.9.7.3 методики поверки)

Относительная погрешность ИВК при преобразовании входных сигналов в значения массы «брутто» для ПМР не превышает $\pm 0,01 \%$.

