

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ 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

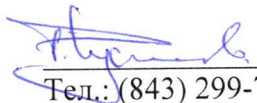
Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ НА БАЗЕ  
СЧЕТЧИКА-РАСХОДОМЕРА МАССОВОГО СМФ 300 ЭТАЛОННОГО 2-ГО РАЗРЯДА

Методика поверки

МП 1766-14-2025

Начальник научно-  
исследовательского отдела

 Р.Р. Нурмухаметов  
Тел.: (843) 299-72-00

г. Казань  
2025 г.

РАЗРАБОТАНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»
ИСПОЛНИТЕЛИ	Груздев Р.Н.
СОГЛАСОВАНА	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на установку поверочную на базе счетчика-расходомера массового СМФ 300 эталонного 2-го разряда (далее – ПУ) и устанавливает объем, порядок и методику проведения первичной и периодической поверок ПУ.

Поверка ПУ осуществляется методом непосредственного сличения в соответствии с требованиями части 2 Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (далее – ГПС), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости», и обеспечивается прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2025 или Государственному первичному эталону единицы массы – килограмма ГЭТ 3-2020.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Диапазон измерений (воспроизведения) массового расхода измеряемой среды (жидкости), т/ч	Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) при измерениях (воспроизведении) массового расхода и массы измеряемой среды (жидкости) в диапазоне измерений (воспроизведения) массового расхода при применении ПУ в качестве рабочего эталона 2-го разряда, %
От 50,0 до 150,0	±0,10

## 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 выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

Окончание таблицы 2

Наименование операции	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Оформление результатов поверки	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 Поверку ПУ проводят с помощью трубопоршневой поверочной установки, применяемой в качестве рабочего эталона 1-го разряда.

3.2 При проведении поверки ПУ должны соблюдаться следующие условия:

- поверочная жидкость нефть по ГОСТ Р 51858  
«Нефть. Общие технические условия»;
- температура поверочной жидкости, °С от +15,0 до +40,0;
- давление поверочной жидкости, °С от 0,80 до 1,57;
- температура окружающего воздуха, °С от +15,0 до +40,0;
- содержание свободного газа в поверочной жидкости не допускается.

3.3 При проведении поверки ПУ необходимо исключить воздействие внешних вибраций и тряски, потоков воздуха, сквозняков.

3.4 Наличие вблизи поверяемой ПУ нагревательных приборов или отопительных систем, способствующих одностороннему нагреванию поверяемой ПУ, не допускается.

3.5 Отклонение значения массового расхода при поверке ПУ от установленного значения не должно превышать 2,5 % по абсолютной величине.

3.6 Изменение температуры поверочной жидкости при поверке ПУ не должно превышать 0,2 °С по абсолютной величине за время одного измерения.

3.7 При проведении поверки ПУ должны быть предусмотрены меры, исключающие попадание воздуха в гидравлическую систему с ПУ.

3.8 Температуру окружающего воздуха измеряют с помощью термогигрометра или аналогичного средства измерений, позволяющего измерять температуру окружающего воздуха.

### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П. 3 Контроль условий поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха с диапазоном	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7,

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П. 3 Контроль условий поверки	измерений температуры окружающего воздуха от 15 °С до 40 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С	регистрационный № 71394-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ)
П. 9 Определение метрологических характеристик ПУ	<p>Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с частью 2 ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости», с верхним пределом диапазона измерений объемного расхода измеряемой среды не менее 200 м<sup>3</sup>/ч и пределами допускаемой относительной погрешности измерений объема и объемного расхода <math>\pm 0,05</math> %</p> <p>Средство измерений плотности измеряемой среды с диапазоном измерений плотности измеряемой среды от 843,1 до 959,4 кг/м<sup>3</sup> и пределами допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,3</math> кг/м<sup>3</sup></p> <p>Средство измерений давления измеряемой среды с диапазоном измерений давления измеряемой среды от 0,80 до 1,57 МПа и пределами допускаемой приведенной погрешности <math>\pm 0,5</math> %</p>	<p>Установка трубопоршневая Прувер С-500-4,0-0,05 (далее – ТПУ), регистрационный № 90506-23 в ФИФОЕИ</p> <p>Преобразователь плотности и расхода CDM (далее – ПП), регистрационный № 63515-16 в ФИФОЕИ</p> <p>Датчик давления Метран-150, регистрационный № 32854-13 в ФИФОЕИ</p>

Окончание таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
П. 9 Определение метрологических характеристик ПУ	Средство измерений температуры измеряемой среды с диапазоном измерений температуры измеряемой среды от 15,0 °С до 40,0 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Термопреобразователь сопротивления Rosemount 0065, регистрационный № 53211-13 в ФИФОЕИ, в комплекте с преобразователем измерительным Rosemount 644, регистрационный № 56381-14 в ФИФОЕИ
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

4.2 В качестве измерительно-вычислительного комплекса применяется контроллер измерительный FloBoss S600+ (далее – ИВК), регистрационный № 57563-14 в ФИФОЕИ, входящий в состав системы измерений количества и показателей качества нефти ПСП «Малая Пурга» ООО «УДС нефть».

4.3 Все средства поверки должны быть утвержденного типа, а также иметь сведения о положительных результатах поверки в ФИФОЕИ.

## 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки соблюдают требования, определяемые:

- в области охраны труда – Трудовой кодекс Российской Федерации;
- в области пожарной безопасности – Федеральный закон Российской Федерации № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» с изменениями на 30.12.21, Федеральный закон Российской Федерации № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» с изменениями на 30.04.21, Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»;

- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок – Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

- в области охраны окружающей среды – Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и другими действующими законодательными актами на территории Российской Федерации.

5.2 К ПУ, средствам поверки и используемому при поверке вспомогательному оборудованию обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

5.3 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний средств поверки.

5.4 Управление ПУ, средствами поверки и вспомогательным оборудованием выполняют лица, прошедшие обучение и проверку знаний требований техники безопасности и допущенные к выполнению поверки.

5.5 К проведению поверки допускают лиц, изучивших паспорт и руководство по эксплуатации ПУ, эксплуатационную документацию на средства поверки и настоящую методику поверки и прошедших инструктаж по технике безопасности.

5.6 При появлении течи поверочной жидкости, загазованности и других ситуаций, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверку прекращают.

## **6 Внешний осмотр средства измерений**

6.1 При внешнем осмотре ПУ должны выполняться следующие требования:

- внешний вид ПУ не должен быть нарушен и должен соответствовать изображению в описании типа;

- комплектность и маркировка ПУ должны соответствовать указанной в паспорте и руководстве по эксплуатации ПУ;

- на измерительных компонентах ПУ не должно быть механических повреждений и дефектов, препятствующих применению ПУ;

- надписи и обозначения на измерительных компонентах ПУ должны быть четкими и соответствовать их эксплуатационной документации.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются вышеперечисленные условия. Если данные условия не выполняются, устраняют причины невыполнения, после чего повторно проводят проверку внешнего вида, комплектности и маркировки ПУ.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

7.1 Подготовку ТПУ и ПУ осуществляют в строгом соответствии с их эксплуатационной документацией.

7.2 Проверяют наличие сведений о положительных результатах поверки средств поверки и средств измерений в составе ПУ (за исключением счетчика-расходомера массового Micro Motion (модификации CMF) (далее – СРМ)), включенных в ФИФОЕИ, и (или) знаков поверки, нанесенных на средства измерений, и (или) свидетельств о поверке и (или) записей о проведенной поверке в паспортах (формулярах) средств измерений, заверенных подписью поверителя и знаком поверки с указанием даты поверки.

7.3 Перед проведением поверки ПУ на месте ее эксплуатации выполняют следующие операции:

- вводят в память ИВК или проверяют введенные ранее данные, необходимые для обработки результатов определения метрологических характеристик СРМ;

- проверяют герметичность запорной арматуры, через которые возможны утечки поверочной жидкости, влияющие на результаты измерений при определении метрологических характеристик СРМ в составе ПУ;

- обеспечивают отсутствие свободного газа в гидравлической системе с ТПУ и ПУ, а также в верхних точках трубопроводов гидравлической системы;

- при рабочем давлении проверяют герметичность гидравлической системы с ТПУ и ПУ; при этом не допускается появление капель или утечек поверочной жидкости через сальники, фланцевые, резьбовые или сварные соединения гидравлической системы с ТПУ и ПУ;

- проверяют стабильность температуры поверочной жидкости; для этого запускают поршень ТПУ и регистрируют температуру поверочной жидкости в ТПУ, температуру поверочной жидкости считают стабильной, если ее изменение не превышает  $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  по абсолютной величине при прохождении поршня в ТПУ.

7.4 Перед началом поверки ПУ в преобразователь серии 2700 должны быть введены значения максимального расхода  $Q_{max} = 150\text{ т/ч}$  и коэффициента коррекции  $MF = 1$ .

7.5 Перекрывают вход и выход ПУ и осуществляют установку нуля СРМ в строгом соответствии с требованиями эксплуатационной документации на СРМ.

7.6 Опробование ПУ проводят совместно со средствами поверки. Устанавливают необходимое значение массового расхода поверочной жидкости в пределах рабочего диапазона измерений массового расхода ПУ.

7.7 Запускают поршень ТПУ. При прохождении поршня через первый по ходу движения поршня детектор ТПУ начинается отсчет импульсов, генерируемых СРМ. При прохождении

поршня через второй детектор ТПУ отсчет импульсов прекращается. При применении двунаправленной ТПУ измерение проводится при движении шарового поршня от одного детектора до другого в прямом и обратном направлениях.

Опробование СРМ, входящего в состав ПУ, проводят путем увеличения или уменьшения массового расхода поверочной жидкости в пределах рабочего диапазона измерений ПУ.

Результаты опробования СРМ считают положительными, если при увеличении или уменьшении массового расхода поверочной жидкости показания на дисплее преобразователя серии 2700 изменяются соответствующим образом (увеличиваются или уменьшаются).

7.8 По результатам измерений регистрируют значения следующих параметров:

- частоты выходного сигнала СРМ и количества импульсов, генерируемых СРМ;
- массы и массового расхода поверочной жидкости, измеренных с применением СРМ в составе ПУ;
- температуры и давления поверочной жидкости в ПУ;
- температуры и давления поверочной жидкости в ТПУ;
- плотности, температуры и давления поверочной жидкости в ПП, установленном в блоке измерений показателей качества нефти системы измерений количества и показателей качества нефти ПСП «Малая Пурга» ООО «УДС нефть».

## **8 Проверка программного обеспечения**

8.1 При проверке идентификационных данных программного обеспечения (ПО) ПУ должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО ПУ сведениям, приведенным в описании типа на ПУ в разделе «Программное обеспечение».

Проверка идентификационных данных ПО ПУ осуществляется с помощью служебной утилиты фирмы-изготовителя СРМ, устанавливаемой на персональный компьютер, которая применяется для конфигурирования, диагностики, отображения переменных процесса измерений и аварийных режимов при эксплуатации СРМ в составе ПУ. Отображение идентификационных данных ПО ПУ осуществляется нажатием вкладки «Информация об устройстве» в информационном окне служебной утилиты фирмы-изготовителя СРМ.

В случае, если идентификационные данные ПО ПУ не соответствуют указанным в описании типа на ПУ, поверку ПУ останавливают. Выясняют и устраняют причины, вызвавшие несоответствие. После чего повторно проверяют идентификационные данные ПО ПУ. В случае повторного несоответствия ПО ПУ данным, указанным в описании типа, поверку ПУ прекращают.

## **9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

9.1 При поверке ПУ определяют следующие метрологические характеристики:

- коэффициент преобразования СРМ в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $K_j$ , имп/т);
- среднее квадратическое отклонение (СКО) результатов измерений в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $S_j$ , %);
- границу случайной погрешности ПУ в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $\varepsilon_j$ , %);
- границу неисключенной систематической погрешности ПУ ( $\Theta$ , %);
- границу относительной погрешности ПУ в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $\delta_j$ , %).

Метрологические характеристики ПУ определяют при следующих значениях массового расхода поверочной жидкости (нефти):  $Q_1 = 50$  т/ч,  $Q_2 = 75$  т/ч,  $Q_3 = 100$  т/ч,  $Q_4 = 125$  т/ч,  $Q_5 = 150$  т/ч. При каждом значении массового расхода поверочной жидкости (нефти) проводят не менее 11 измерений.

Допускается определять метрологические характеристики ПУ при других значениях массового расхода нефти, а также уменьшать или увеличивать количество значений массового расхода нефти, при которых определяются метрологические характеристики ПУ, в зависимости

от режимов работы преобразователей расхода в составе системы измерений количества и показателей качества нефти ПСП «Малая Пурга» ООО «УДС нефть».

При определении метрологических характеристик ПУ допускается устанавливать значение массового расхода поверочной жидкости (нефти) с отклонением  $\pm 2,5\%$  от требуемого значения.

Требуемые значения массового расхода поверочной жидкости устанавливают от минимального значения расхода в сторону увеличения или от максимального значения в сторону уменьшения.

Массу поверочной жидкости, измеренную с помощью ПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $M_{ij}$ , т, определяют по формуле

$$M_{ij} = \frac{N_{ij}}{K_{ИМ}}, \quad (1)$$

где  $N_{ij}$  – количество импульсов, генерируемых СРМ ПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, имп.;

$K_{ИМ}$  – коэффициент преобразования СРМ ПУ, соответствующий верхнему пределу рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, имп/т.

Коэффициент преобразования СРМ ПУ, соответствующий верхнему пределу рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $K_{ИМ}$ , имп/т, определяют по формуле

$$K_{ИМ} = \frac{f_{\max}}{Q_{\max}} \cdot 3600, \quad (2)$$

где  $f_{\max}$  – максимальная частота выходного сигнала СРМ ПУ, соответствующая верхнему пределу рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, Гц;

$Q_{\max}$  – верхний предел рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, т/ч.

При применении в качестве средства поверки ТПУ массу поверочной жидкости (нефти), измеренную с помощью ТПУ и ПП за время  $i$ -го измерения в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости  $M_{Эij}$ , т, определяют по формуле

$$M_{Эij} = V_{ij} \cdot \rho_{ij} \cdot K_{ij}^{\text{жс}} \cdot K_{Pij}^{\text{жс}} \cdot 10^{-3}, \quad (3)$$

где  $V_{ij}$  – объем поверочной жидкости, измеренный ТПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке диапазона измерений расхода поверочной жидкости,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_{ij}$  – плотность поверочной жидкости при температуре и давлении в ПП при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке диапазона измерений расхода поверочной жидкости,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$K_{ij}^{\text{жс}}$  – коэффициент, учитывающий разность температуры поверочной жидкости в ТПУ и ПП при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке диапазона измерений расхода поверочной жидкости;

$K_{Pij}^{ж}$  – коэффициент, учитывающий разность давления поверочной жидкости в ТПУ и ПП при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке диапазона измерений расхода поверочной жидкости.

Объем поверочной жидкости  $V_{ij}$ , м<sup>3</sup>, измеренный ТПУ, определяют по формуле

$$V_{ij} = V_0 \cdot K_{ij} \cdot K_{Pij}, \quad (4)$$

где  $V_0$  – вместимость измерительного участка ТПУ при стандартных условиях ( $t = 20$  °С и избыточное давление  $P = 0$  МПа), м<sup>3</sup>, определенная по результатам поверки ТПУ;  
 $K_{ij}$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры поверочной жидкости на вместимость ТПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости;  
 $K_{Pij}$  – коэффициент, учитывающий влияние давления поверочной жидкости на вместимость ТПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости.

Коэффициент  $K_{ij}$  определяют по формуле

$$K_{ij} = 1 + 3 \cdot \alpha_t \cdot (t_{ТПVij} - 20), \quad (5)$$

где  $\alpha_t$  – коэффициент линейного расширения материала стенок измерительного участка ТПУ (из эксплуатационной документации на ТПУ), 1/°С;  
 $t_{ТПVij}$  – среднее значение температуры поверочной жидкости в ТПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости, °С.

Коэффициент  $K_{Pij}$  определяют по формуле

$$K_{Pij} = 1 + 0,95 \cdot \frac{P_{ТПVij} \cdot D}{E \cdot S}, \quad (6)$$

где  $P_{ТПVij}$  – среднее значение избыточного давления поверочной жидкости в ТПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости, МПа;  
 $D$  – внутренний диаметр измерительного участка ТПУ (из эксплуатационной документации на ТПУ), мм;  
 $S$  – толщина стенок измерительного участка ТПУ (из эксплуатационной документации на ТПУ), мм;  
 $E$  – модуль упругости материала стенок измерительного участка ТПУ (из эксплуатационной документации на ТПУ), МПа.

Среднее значение температуры поверочной жидкости в ТПУ  $t_{ТПVij}$ , °С, при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости определяют по формуле

$$t_{ТПVij} = \frac{t_{ВхТПVij} + t_{ВыхТПVij}}{2}, \quad (7)$$

где  $t_{\text{ВхТПУ}ij}$ ,  $t_{\text{ВыхТПУ}ij}$  – температура поверочной жидкости на входе и выходе ТПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости соответственно, °С.

Среднее значение давления поверочной жидкости в ТПУ  $P_{\text{ТПУ}ij}$ , МПа, при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости определяют по формуле

$$P_{\text{ТПУ}ij} = \frac{P_{\text{ВхТПУ}ij} + P_{\text{ВыхТПУ}ij}}{2}, \quad (8)$$

где  $P_{\text{ВхТПУ}ij}$ ,  $P_{\text{ВыхТПУ}ij}$  – давление поверочной жидкости на входе и выходе ТПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости соответственно, МПа.

Коэффициент  $K_{ij}^{\text{жс}}$ , учитывающий разность температуры поверочной жидкости в ТПУ и ПП при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости, определяют по формуле

$$K_{ij}^{\text{жс}} = 1 + \beta_{ij} \cdot (t_{\text{ПП}ij} - t_{\text{ТПУ}ij}), \quad (9)$$

где  $t_{\text{ПП}ij}$  – температура поверочной жидкости в ПП при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости, °С;  
 $\beta_{ij}$  – коэффициент объемного расширения поверочной жидкости для  $i$ -го измерения в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости (определяют в соответствии с алгоритмом вычислений, реализованным в ИВК), 1/°С.

Коэффициент  $K_{Pij}^{\text{жс}}$ , учитывающий разность давления поверочной жидкости в ТПУ и ПП при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости, определяют по формуле

$$K_{Pij}^{\text{жс}} = 1 + \gamma_{ij} \cdot (P_{\text{ТПУ}ij} - P_{\text{ПП}ij}), \quad (10)$$

где  $P_{\text{ПП}ij}$  – давление поверочной жидкости в ПП при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости, МПа;  
 $\gamma_{ij}$  – коэффициент сжимаемости поверочной жидкости для  $i$ -го измерения в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений расхода поверочной жидкости (определяют в соответствии с алгоритмом вычислений, реализованным в ИВК), 1/МПа.

Массовый расход поверочной жидкости через ПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $Q_{ij}$ , т/ч, определяют по формуле

$$Q_{ij} = \frac{M_{\text{Э}ij}}{T_{ij}} \cdot 3600, \quad (11)$$

где  $M_{\text{Э}ij}$  – масса поверочной жидкости, измеренная ТПУ и ПП, при  $i$ -ом измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода, т;

$T_{ij}$  – время  $i$ -го измерения в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, с.

Массовый расход поверочной жидкости через ПУ в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $Q_j$ , т/ч, определяют по формуле

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} Q_{ij}}{n_j}, \quad (12)$$

где  $n_j$  – количество измерений в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости.

Коэффициент преобразования СРМ ПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $K_{ij}$ , имп/т, определяют по формуле

$$K_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{\text{э}ij}}, \quad (13)$$

где  $N_{ij}$  – количество импульсов, генерируемых СРМ ПУ при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, имп.

Коэффициент преобразования СРМ ПУ в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $K_j$ , имп/т, определяют по формуле

$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} K_{ij}}{n_j}. \quad (14)$$

СКО результатов измерений в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $S_j$ , %, определяют по формуле

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (K_{ij} - K_j)^2}{n_j - 1}} \cdot \frac{100}{K_j}. \quad (15)$$

Проверяют выполнение следующего условия

$$S_j \leq 0,015\%. \quad (16)$$

При выполнении данного условия продолжают обработку результатов измерений.

При невыполнении условия (16) выявляют наличие промахов в полученных результатах измерений. Выявление промахов проводят с применением формул (17) и (18), а также данных, приведенных в таблице 4.

Выявленный промах исключают и проводят дополнительное измерение. При отсутствии промахов выясняют и устраняют причины, вызвавшие невыполнение условия (16) и повторно проводят измерения.

При проверке результатов измерений на наличие промахов по критерию Граббса СКО результатов измерений в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $S_{Kj}$ , имп/т, определяют по формуле

$$S_{Kj} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (K_{ij} - K_j)^2}{n_j - 1}}. \quad (17)$$

Если значение  $S_{Kj} < 0,001$  имп/т, то принимают  $S_{Kj} = 0,001$  имп/т.

Для наиболее выделяющихся значений  $K_{ij}$  определяют значение  $U$  по формуле

$$U = \left| \frac{K_{ij}^{\min(\max)} - K_j}{S_{Kj}} \right|. \quad (18)$$

Сравнивают вычисленное значение  $U$  с величиной  $h$  из таблицы 4.

Если  $U \geq h$ , то подозреваемый результат измерений исключают из выборки как промах, в противном случае результат измерений оставляют.

Таблица 4 – Критические значения  $h$  для критерия Граббса при доверительной вероятности  $P = 0,95$

$n_j$	11	13	15	17	19
$h$	2,355	2,462	2,549	2,62	2,681

Границу случайной погрешности ПУ в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости при доверительной вероятности  $P = 0,95$   $\varepsilon_j$ , %, определяют по формуле

$$\varepsilon_j = t_{0,95} \cdot \frac{S_j}{\sqrt{n_j}}, \quad (19)$$

где  $t_{0,95}$  – квантиль распределения Стьюдента при доверительной вероятности  $P = 0,95$  для количества измерений  $n_j$  в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости) (определяют по таблице 5).

Таблица 5 – Значения квантиля распределения Стьюдента при доверительной вероятности  $P = 0,95$

$n_j$	11	13	15	17	19
$t_{0,95}$	2,228	2,179	2,145	2,12	2,101

Границу неисключенной систематической погрешности ПУ  $\Theta$ , %, определяют по формулам

$$\Theta = 1,4 \cdot \sqrt{\Theta_{\Sigma 0}^2 + \Theta_{V0}^2 + \Theta_t^2 + \Theta_\rho^2 + \Theta_{IBK}^2 + \Theta_{Mt}^2 + \Theta_{MP}^2}, \quad (20)$$

где  $\Theta_{\Sigma 0}$  – граница суммарной неисключенной систематической погрешности ТПУ (из

сведений о поверке ТПУ), %;

- $\Theta_{V0}$  – граница неисключенной систематической погрешности определения среднего значения вместимости ТПУ (из сведений о поверке ТПУ), %;
- $\Theta_t$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной погрешностью преобразователей температуры при измерениях температуры поверочной жидкости в ТПУ и ПП, % (определяют по формуле (21));
- $\Theta_\rho$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной погрешностью ПП, % (определяют по формуле (23));
- $\Theta_{ИВК}$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной погрешностью ИВК ( $\Theta_{ИВК} = \delta_{ИВК} = 0,02$  %) %;
- $\delta_{ИВК}$  – пределы допускаемой относительной погрешности ИВК при преобразовании входных электрических сигналов в значение коэффициента преобразования СРМ ПУ (из описания типа ИВК), %;
- $\Theta_{Mt}$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной влиянием отклонения температуры измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ ПУ от температуры поверочной жидкости при определении метрологических характеристик ПУ, % (определяют по формуле (24));
- $\Theta_{MP}$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной влиянием отклонения давления измеряемой среды в условиях эксплуатации СРМ ПУ от давления поверочной жидкости при определении метрологических характеристик ПУ, % (определяют по формуле (26)).

$$\Theta_t = \beta_{\max} \cdot \sqrt{\Delta t_{ТПУ}^2 + \Delta t_{ПП}^2} \cdot 100, \quad (21)$$

$$\beta_{\max} = \max(\beta_{ij}), \quad (22)$$

- где  $\beta_{\max}$  – максимальное значение коэффициента объемного расширения поверочной жидкости за время измерений,  $1/^\circ\text{C}$ ;
- $\Delta t_{ТПУ}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя(ей) температуры, установленного(ых) на ТПУ,  $^\circ\text{C}$ ;
- $\Delta t_{ПП}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя температуры, установленного около ПП,  $^\circ\text{C}$ .

$$\Theta_\rho = \frac{\Delta \rho_{ПП}}{\rho_{ПП\min}} \cdot 100, \quad (23)$$

- где  $\Delta \rho_{ПП}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности ПП,  $\text{кг}/\text{м}^3$  (из описания типа ПП);
- $\rho_{ПП\min}$  – минимальное значение плотности измеряемой среды в системе измерений количества и показателей качества нефти ПСП «Малая Пурга» ООО «УДС нефть»,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

$$\Theta_{Mt} = \frac{\delta_{\text{тоон}} \cdot Q_{\max} \cdot \Delta t}{Q_{\min}}, \quad (24)$$

$$\Delta t = \max[(t_{\max} - t_{MXj}), (t_{MXj} - t_{\min})], \quad (25)$$

- $\delta_{\rho_{don}}$  – значение дополнительной погрешности, обусловленной отклонением температуры измеряемой среды при эксплуатации СРМ ПУ от температуры поверочной жидкости при определении метрологических характеристик ПУ (из эксплуатационной документации на СРМ), %/°C ( $\delta_{\rho_{don}} = \pm 0,0005$  % от  $Q_{max}/^{\circ}\text{C}$ );
- $Q_{max}$  – верхний предел рабочего диапазона измерений массового расхода измеряемой среды СРМ ПУ, т/ч;
- $Q_{min}$  – нижний предел рабочего диапазона измерений массового расхода измеряемой среды СРМ ПУ, т/ч;
- $\Delta t$  – отклонение температуры измеряемой среды при эксплуатации СРМ ПУ от температуры поверочной жидкости при определении метрологических характеристик ПУ, °C;
- $t_{min}$ ,  
 $t_{max}$  – минимальная и максимальная температура измеряемой среды при эксплуатации СРМ ПУ соответственно, °C;
- $t_{MXj}$  – среднее значение температуры поверочной жидкости при определении метрологических характеристик ПУ в j-й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, дающее максимальное значение  $\Delta t$ , °C.

$$\Theta_{MP} = 10 \cdot \delta_{\rho_{don}} \cdot \Delta P, \quad (26)$$

$$\Delta P = \max \left[ (P_{max} - P_{MXj}), (P_{MXj} - P_{min}) \right], \quad (27)$$

- где  $\delta_{\rho_{don}}$  – значение дополнительной погрешности, обусловленной отклонением давления измеряемой среды при эксплуатации СРМ ПУ от давления поверочной жидкости при определении метрологических характеристик ПУ (из эксплуатационной документации на СРМ), %/0,1 МПа ( $\delta_{\rho_{don}} = -0,009$  % от  $Q_{изм}/0,1$  МПа);
- $\Delta P$  – отклонение давления измеряемой среды при эксплуатации СРМ ПУ от давления поверочной жидкости при определении метрологических характеристик ПУ, МПа;
- $P_{min}$ ,  
 $P_{max}$  – минимальное и максимальное давление измеряемой среды при эксплуатации СРМ ПУ соответственно, МПа;
- $P_{MXj}$  – среднее значение давления поверочной жидкости при определении метрологических характеристик ПУ в j-й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, дающее максимальное значение  $\Delta P$ , МПа.

Границу относительной погрешности ПУ в j-й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости  $\delta_j$ , %, определяют по формулам

$$\delta_j = t_{\Sigma j} \cdot S_{\Sigma j}, \quad (28)$$

$$t_{\Sigma j} = \frac{\Theta + \varepsilon_j}{\frac{S_j}{\sqrt{n_j}} + S_{\Theta}}, \quad (29)$$

$$S_{\Sigma j} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + \frac{S_j^2}{n_j}}, \quad (30)$$

$$S_{\Theta} = \sqrt{\frac{\Theta_{\Sigma 0}^2 + \Theta_{V0}^2 + \Theta_t^2 + \Theta_{\rho}^2 + \Theta_{IBK}^2 + \Theta_{Mt}^2 + \Theta_{MP}^2}{3}}, \quad (31)$$

- где  $t_{\Sigma j}$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной погрешности и неисключенной систематической погрешности, в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости;
- $S_{\Sigma j}$  – СКО суммы неисключенных систематических и случайных погрешностей в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости, %;
- $S_{\Theta}$  – СКО суммы неисключенных систематических погрешностей, %.

Результаты поверки ПУ являются положительными, если в каждой  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода поверочной жидкости выполняется условие (32).

$$\delta_j \leq 0,10\%. \quad (32)$$

Если условие (32) не выполняется, анализируют результаты измерений, выявляют возможные причины, вызвавшие невыполнения условия (32), например, нестабильность условий измерений при поверке, ошибки в вычислениях, наличие протечек в гидравлической системе при поверке и т. д. После устранения причин, вызвавших невыполнение условия (32), повторно определяют метрологические характеристики ПУ.

9.2 При получении положительных результатов в соответствии с п. 9.1 настоящей методики поверки граница относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) при измерениях (воспроизведении) массового расхода и массы измеряемой среды (жидкости) в точках диапазона измерений (воспроизведения) массового расхода ПУ не превышает  $\pm 0,10\%$ .

9.3 При положительных результатах поверки ПУ допускают к применению в качестве рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости».

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки ПУ оформляют в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, действующим на территории Российской Федерации.

10.2 При положительных результатах поверки ПУ сведения о результатах поверки ПУ передаются в ФИФОЕИ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку.

10.3 Результаты измерений и вычислений вносят в протокол поверки ПУ по форме Приложения А. При оформлении протокола поверки ПУ средствами вычислительной техники или вручную допускается форму протокола поверки ПУ представлять в измененном виде.

10.4 При оформлении протокола поверки ПУ указывают:

- значения массового расхода поверочной жидкости  $Q_{ij}$ , т/ч, и  $Q_j$ , т/ч, с одним знаком после запятой;
- значения времени измерения  $T_{ij}$ , с, с двумя знаками после запятой;
- значения температуры поверочной жидкости  $t_{ПВij}$ , °С,  $t_{Плij}$ , °С,  $t_{МХij}$ , °С, и  $t_{МХj}$ , °С, с одним знаком после запятой;

- значения давления поверочной жидкости  $P_{ППVij}$ , МПа,  $P_{ПЛij}$ , МПа,  $P_{МХij}$ , МПа, и  $P_{МХj}$ , МПа, с двумя знаками после запятой;
- значения плотности поверочной жидкости  $\rho_{ij}$ , кг/м<sup>3</sup>, с одним знаком после запятой;
- значения частоты электрических импульсов, генерируемых СРМ в составе ПУ,  $f_{ij}$ , Гц, и  $f_j$ , Гц, с двумя знаками после запятой;
- значения количества электрических импульсов, генерируемых СРМ в составе ПУ,  $N_{ij}$ , имп., с одним знаком после запятой;
- значения массы поверочной жидкости  $M_{Эij}$ , т, измеренной ТПУ с ПП, с тремя знаками после запятой;
- значения массы поверочной жидкости  $M_{ij}$ , т, измеренной ПУ, с тремя знаками после запятой;
- значения коэффициентов преобразования  $K_{ij}$ , имп/т, и  $K_j$ , имп/т, с шестью знаками после запятой;
- значения СКО  $S_j$ , %, и границы случайной погрешности  $\varepsilon_j$ , %, с тремя знаками после запятой;
- значения границы относительной погрешности  $\delta_j$ , %, с двумя знаками после запятой;
- максимальные значения СКО  $S_{jmax}$ , %, и границы случайной погрешности  $\varepsilon_{jmax}$ , %, с тремя знаками после запятой;
- максимальное значение границы относительной погрешности  $\delta_{jmax}$ , %, с двумя знаками после запятой.

10.5 При необходимости на основании заявления лица, представившего ПУ на поверку, оформляется свидетельство на бумажном носителе.

10.6 На оборотной стороне свидетельства о поверке ПУ указывают:

- диапазон измерений (воспроизведения) массового расхода измеряемой среды (жидкости), т/ч;
- пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) при измерениях (воспроизведении) массового расхода и массы измеряемой среды (жидкости) в диапазоне измерений (воспроизведения) массового расхода  $\delta_{дон} = \pm 0,10$  %;
- коэффициент коррекции  $MF = 1$ , вводимый в преобразователь серии 2700;
- коэффициент преобразования СРМ ПУ, соответствующий верхнему пределу рабочего диапазона измерений массового расхода измеряемой среды (жидкости)  $K_{ЛМ}$ , имп/т;
- полученные по результатам поверки значения коэффициентов преобразования СРМ ПУ в каждой j-й точке рабочего диапазона измерений массового расхода измеряемой среды (жидкости)  $K_j$ , имп/т, а также соответствующие этим коэффициентам преобразования значения частоты электрических импульсов, генерируемых СРМ в составе ПУ,  $f_j$ , Гц, и массового расхода измеряемой среды (жидкости)  $Q_j$ , т/ч.

10.7 При отрицательных результатах поверки ПУ к применению не допускается, оформляется извещение о непригодности ПУ в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, действующим на территории Российской Федерации.

Приложение А  
(рекомендуемое)  
**Форма протокола поверки ПУ**  
**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**  
**поверки ПУ с применением ТПУ**

Наименование средства измерений: \_\_\_\_\_  
Регистрационный №: \_\_\_\_\_  
Заводской №: \_\_\_\_\_  
Изготовитель: \_\_\_\_\_  
Наименование и адрес заказчика: \_\_\_\_\_  
Методика поверки: \_\_\_\_\_  
Место проведения поверки: \_\_\_\_\_  
Поверка выполнена с применением: \_\_\_\_\_  
Условия проведения поверки:  
температура окружающего воздуха в помещении ПУ: \_\_\_\_\_

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ**

Измеряемая среда: \_\_\_\_\_  
Диапазон измерений (воспроизведения) массового  
расхода измеряемой среды (жидкости), т/ч: \_\_\_\_\_

1 Внешний осмотр средства измерений (п. 6): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)

2 Подготовка к поверке и опробование  
средства измерений (п. 7): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)

Средства измерений (измерительные компоненты) из состава ПУ имеют  
(имеют/не имеют)

сведения о положительных результатах поверки в ФИФОЕИ и/или действующие знаки поверки (п. 7.2).

3 Проверка программного  
обеспечения (п. 8): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)

4 Определение метрологических характеристик  
 средства измерений (п. 9): \_\_\_\_\_

(соответствует/не соответствует)

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

Таблица А.1

$V_0, \text{м}^3$	$D, \text{мм}$	$S, \text{мм}$	$\alpha_t, 1/^\circ\text{C}$	$E, \text{МПа}$	$K_{ПМ}, \text{имп/т}$	$MF$	$Q_{\text{max}}, \text{т/ч}$	$f_{\text{max}}, \text{Гц}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ МХ ПУ**

Таблица А.2

№ изм./точ. ( $i/j$ )	$Q_j, \text{т/ч}$	$Q_{ij}, \text{т/ч}$	$t_{ПВij}, ^\circ\text{C}$	$P_{ПВij}, \text{МПа}$	$T_{ij}, \text{с}$	$N_{ij}, \text{имп.}$	$M_{Эij}, \text{т}$	$M_{ij}, \text{т}$	$K_{ij}, \text{имп/т}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1/1									
...		...	...	...	...	...	...	...	...
$n_j/I$									
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$n_m/m$									

Продолжение таблицы А.2

№ изм./точ. ( $i/j$ )	$K_j, \text{имп/т}$	$\rho_{ij}, \text{кг/м}^3$	$t_{Плij}, ^\circ\text{C}$	$P_{Плij}, \text{МПа}$	$t_{MXij}, ^\circ\text{C}$	$t_{MXj}, ^\circ\text{C}$	$P_{MXij}, \text{МПа}$	$P_{MXj}, \text{МПа}$
1	11	12	13	14	15	16	17	18
1/1								
...		...	...	...	...		...	
$n_j/I$								
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$n_m/m$								

Окончание таблицы А.2

№ изм./точ. (i/j)	$K_j$ , имп/т	$\rho_{ij}$ , кг/м <sup>3</sup>	$t_{плj}$ , °С	$P_{плj}$ , МПа	$f_{ij}$ , Гц	$S_j$ , %	$\varepsilon_j$ , %	$f_j$ , Гц	$\delta_j$ , %
1	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1/1									
...		...	...	...	...				
$n_j/1$									
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$n_m/m$									

Таблица А.3

$n_j$	$m$	$t_{0,95}$	$\Theta_{\Sigma 0}$ , %	$\Theta_{\nu 0}$ , %	$\Theta_t$ , %	$\Theta_{ЛВК}$ , %	$\Theta_p$ , %	$\Theta_{дон}$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Окончание таблицы А.3

$\Theta_{дон}$ , %	$\Theta_t$ , %	$S_{\Theta}$ , %	$S_{\Sigma j}$ , %	$t_{\Sigma j}$	$S_{jmax}$ , %	$\varepsilon_{jmax}$ , %	$\delta_{jmax}$ , %
10	11	12	13	14	15	16	17

Примечание – в столбцах 13 и 14 таблицы А.3 указывают значения  $S_{\Sigma j}$ , % и  $t_{\Sigma j}$ , соответствующие максимальному значению СКО результатов измерений в j-й точке рабочего диапазона измерений массового расхода  $S_{jmax}$ , %, указанному в столбце 15 таблицы А.3.

Значения относительной погрешности ПУ в точках рабочего диапазона измерений (воспроизведения) массового расхода измеряемой среды (жидкости) (п. 9.1): \_\_\_\_\_  
(соответствует/не соответствует)

Подпись лица, проводившего поверку \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
подпись Ф.И.О.

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