

УДК 53.089.6

*Курашова Екатерина Анатольевна*

*ст. преподаватель*

*Ткачук Вадим Сергеевич*

*студент*

*Тихоокеанский государственный университет*

*г. Хабаровск*

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ПОВЕРКИ РАСХОДОМЕРОВ**

### **АННОТАЦИЯ**

Статья посвящена исследованию теоретических аспектов процесса поверки расходомеров. В ней рассмотрены ключевые этапы цикла поверки расходомеров, эффективность которых целиком определяется состоянием парка поверочного оборудования, его соответствием современным метрологическим требованиям и степенью автоматизации.

Очевидно, следствием эксплуатации расходомера становится со временем снижение точности получаемых результатов, которое может негативно сказаться на эффективности его эксплуатации.

Важно исключить использование неисправных приборов, для этого проводится их периодическая поверка, которая включает в себя ряд мер для определения соответствия прибора актуальным метрологическим нормам.

*Ключевые слова:* поверка, метрология, качество, поверочная установка, точность, расходомеры, учёт ресурсов, тахометрического счётчик, погрешность.

# **THEORETICAL ASPECTS OF THE FLOWMETER VERIFICATION PROCESS**

*Ekaterina Anatolyevna Kurashova*

*Senior Lecturer*

*004804@togudv.ru*

*Vadim Sergeevich Tkachuk*

*Student*

*2021102648@togudv.ru*

*Pacific National University*

*Khabarovsk*

## **ABSTRACT**

This article examines the theoretical aspects of the flow meter verification process. It examines the key stages of the flow meter verification cycle, the effectiveness of which is entirely determined by the condition of the verification equipment, its compliance with modern metrological requirements, and the degree of automation.

Clearly, the use of a flow meter results in a decrease in the accuracy of the results over time, which can negatively impact its operational efficiency.

It is important to prevent the use of faulty devices. To achieve this, they undergo periodic verification, which includes a number of measures to determine the device's compliance with current metrological standards.

*Keywords:* verification, metrology, quality, verification facility, accuracy, flowmeters, resource accounting, tachometric counter, error.

Поверка теплотехнических средств измерений, а также приборов для учёта расхода и количества жидкостей — это критически важный процесс. От его точности и эффективности зависит не только соблюдение законодательных норм, но и экономическая целесообразность в таких отраслях, как энергетика, ЖКХ, нефтегазовая и химическая промышленности. Неисправный или неточный счётчик может привести к финансовым потерям, а ошибка в измерении температуры или давления — к серьёзным технологическим сбоям и даже авариям. Следовательно, конечная цель данного процесса — обеспечение качества, понимаемое как совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением [1]. В данном контексте «продукцией» является результат поверки — достоверное подтверждение метрологической исправности прибора.

В реальности многие метрологические лаборатории сегодня вынуждены работать с оборудованием, которое морально и физически устарело. Оно часто обладает низкой степенью автоматизации, требуя значительных временных затрат на проведение поверки, имеет ограниченный диапазон измерений и высокую погрешность. Это создаёт «узкие места», снижает пропускную способность лаборатории и увеличивает себестоимость её услуг, негативно влияя на ключевые показатели качества продукции — количественные характеристики одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления, такие как скорость оказания услуги и её стоимость [2].

Таким образом, существует значительная необходимость в усовершенствовании поверочного оборудования. Это не вопрос замены старого на новое, а многогранная задача, требующая технико-экономического обоснования, анализа современных рынков средств поверки, и разработки конкретных решений, адаптированных под конкретные условия и задачи

лаборатории. Одним из инструментов такого совершенствования может стать унификация - приведение различных видов продукции и средств ее производства к рациональному минимуму типоразмеров, марок, форм и т.д., например, стандартизация интерфейсов подключения приборов или методов сбора данных.

Поверка средств измерений, в том числе расходомеров, является совокупностью операций, выполняемых для подтверждения соответствия прибора метрологическим и техническим характеристикам, заявленным в его документации. В контексте измерений расхода и количества жидкости поверка служит основным инструментом обеспечения достоверности учёта ресурсов, что напрямую влияет на финансовые расчёты между поставщиками и потребителями, а также на эффективность технологических процессов. По своей сути, это и есть контроль — процесс определения и оценки информации об отклонениях действительных значений от заданных или их совпадении и результатах анализа, где «действительными значениями» являются показания поверяемого прибора, а «заданными» — показания эталонам [3].

Правовой основой процесса являются Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», а также целый ряд документов:

Поверочные схемы для средств измерений расхода, устанавливающие иерархию передачи размера единицы от государственных первичных эталонов к рабочим средствам измерений

ГОСТы и методики поверки (МП), регламентирующие конкретные операции, условия, применяемые эталоны и допустимые погрешности для каждого типа расходомеров (например, тахометрических, ультразвуковых, электромагнитных, вихревых и т.д.).

Руководства по качеству и процедуры конкретной метрологической службы или аккредитованной лаборатории.

Отличие поверки от калибровки, которую также могут проводить лаборатории, заключается в её юридической значимости. Положительный результат поверки, удостоверенный знаком поверки и/или записью в

свидетельстве, даёт право на применение прибора в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Калибровка же определяет фактические метрологические характеристики без официального разрешения на применение.

Процесс поверки расходомеров — это строго регламентированный цикл, который можно разделить на несколько ключевых этапов.

Подготовительный этап.

Внешний осмотр: проверяется комплектность, целостность корпуса, наличие и чёткость маркировки, состояние защитных покрытий.

Опробование: убеждаются в работоспособности прибора (например, запускают ротор, проверяют индикацию электронного блока).

Проверка герметичности (для счетчиков-расходомеров жидкости): подают пробное давление, обычно в 1,5 раза превышающее максимальное рабочее, и фиксируют отсутствие течей в корпусе и соединениях.

Этап определения метрологических характеристик (Основной этап)

Это центральная часть поверки, направленная на определение основной погрешности прибора. Для её проведения расходомер (объект поверки) устанавливают в гидравлическую цепь поверочной установки. Основным принцип — сравнение показаний поверяемого прибора с эталонным значением, полученным с помощью образцового средства измерений.

Существует несколько методов поверки, выбор которых зависит от типа расходомера, его класса точности и возможностей лаборатории:

Гравитационный (весовой или объемный) метод. Наиболее точный, часто используемый как первичный. Измеренный расходомером объём или масса жидкости за определённое время направляется в эталонную меру (мерную ёмкость с высокой точностью калибровки или на весы). Погрешность определяется как разность между показаниями расходомера и значением, полученным с эталонной меры. Этот метод требует значительного времени и сложного оборудования (мерные баки, весовые комплексы).

Метод поверки на проливных установках с образцовыми расходомерами (компараторный метод). Поток жидкости последовательно или параллельно проходит через поверяемый и образцовый расходомер. Образцовый прибор, имеющий более высокий класс точности и регулярно проходящий поверку по цепочке передачи размера единицы, выступает в роли эталона. Сравниваются их показания. Это самый распространённый и производительный метод в условиях поверочных лабораторий.

Метод поверки с использованием эталонных участков (патрубков) применяется для некоторых типов расходомеров (например, ультразвуковых, вихревых). Используется эталонный участок трубопровода с калиброванными геометрическими размерами, на который устанавливается датчик прибора. Основной проверяемой характеристикой часто является коэффициент преобразования датчика.

Процесс проводят, как правило, на нескольких расчётных расходах, установленных методикой поверки. На каждом расходе делают несколько (3-5) независимых измерений для усреднения результатов и исключения случайных ошибок. Параллельно контролируются и регистрируются влияющие величины: температура и давление жидкости, температура окружающей среды.

#### Заключительный этап

Обработка результатов, в процессе которой рассчитывают основную относительную и/или приведённую погрешность для каждого контрольного расхода.

Принятие решения: погрешности сравнивают с допустимыми пределами, указанными в технической документации на прибор. Это кульминация контроля, где на основе анализа принимается итоговое решение. Если все проверенные характеристики соответствуют установленным требованиям, прибор считается годным к применению.

Далее осуществляется оформление, то есть на прибор наносится знак поверки (пломбируется, ставится голографическая наклейка), в паспорт

заносится запись о проведённой поверке, а заказчику выдаётся свидетельство о поверке установленного образца. Если прибор не соответствует требованиям, выписывается извещение о непригодности.

Рассмотрим требования к поверочным установкам и условиям проведения. Точность поверки напрямую зависит от характеристик поверочной установки (стенда). Ключевые требования:

Неопределённость измерений установки должна быть в 3-5 раз меньше допустимой погрешности поверяемого расходомера (в соответствии с «правилом третей»).

Стабильность потока: установка должна обеспечивать возможность создания и поддержания стабильного расхода жидкости в течение всего времени измерения на каждом контрольном пункте.

Диапазон расходов: должен перекрывать рабочие диапазоны поверяемых приборов.

Автоматизация процесса: современные требования диктуют необходимость автоматизации управления расходом, сбора данных с эталонных и поверяемых приборов, обработки результатов и формирования протоколов. Это минимизирует влияние человеческого фактора.

Условия в лаборатории (температура, влажность) также должны соответствовать нормативным требованиям, указанным в методиках поверки [4].

Таким образом, процесс поверки расходомеров представляет собой сложную, технически насыщенную процедуру, эффективность которой целиком определяется состоянием парка поверочного оборудования, его соответствием современным метрологическим требованиям и степенью автоматизации. Выявленные ключевые этапы и требования к установкам позволяют перейти к анализу конкретного оборудования, используемого в лаборатории, и выявлению его слабых мест с точки зрения обеспечения требуемого качества, определенного как совокупность свойств и

характеристик продукции, которые придают ей способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шевчук, Д. А. Управление качеством : учебник / Д. А. Шевчук. – Москва : ГроссМедиа : РОСБУХ, 2008. – 216 с. – (Бакалавр). – ISBN 978-5-476-00721-0.
2. Ефимов, В. В. Управление качеством : учебное пособие / В. В. Ефимов. – Ульяновск : УлГТУ, 2000. – 141 с. – ISBN 5-89146-168-4.
3. Гродзенский, С. Я. Управление качеством : учебник / С. Я. Гродзенский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Проспект, 2018. – 320 с. – ISBN 978-5-392-28172-5.
4. Методика поверки массовых расходомеров жидкости: МИ 163–78: утв. Научно-техническим советом Казанского филиала ВНИИФТРИ 30.05.1978. – Изд. офиц. – М.: Издательство стандартов, 1979