



Имитационная поверка – миф или реальность?

ЭМИС 20 АЕТ

В статье рассмотрены особенности имитационной поверки средств измерения. Представлены разработанные специально для имитационной поверки расходомеров «ЭМИС» решения: фирменное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор», имитатор расхода «ЭМИС-Имитатор 500» и измеритель LCR.

ЗАО «Электронные и механические измерительные системы»,
г. Челябинск

Современный подход к управлению промышленным предприятием нацелен прежде всего на организацию эффективного производства со снижением объема затраченных ресурсов и операционных расходов. В силу этой причины задача заключается не столько в экономии размеров финансирования каких-либо технических решений по запуску нового оборудования, сколько в стоимости его дальнейшего обслуживания и связанных с этим рисках ожидаемых и незапланированных расходов.

Такой подход одинаково приемлем для любого типа оборудования,

а когда речь идет о стоимости владения средствами автоматизации, решающую роль играет периодичность и методика метрологической поверки как единственный аспект обслуживания современных контрольно-измерительных приборов и автоматики. И если проливной (продувной) метод является стандартным и понятным, то к имитационному методу до сих пор возникает масса вопросов и даже недоверие.

Чтобы разобраться, является оно справедливым или нет, для начала целесообразно рассмотреть само понятие «имитационная поверка» в отношении

к первичному понятию «имитационное моделирование». Имитационной моделью называется специальный программный комплекс, позволяющий имитировать деятельность какого-либо сложного объекта. Таким образом, имитационная модель и, как следствие, поверка, по сути, являются имитацией воздействия реального потока среды на первичный преобразователь средства измерения с помощью специального оборудования и программного обеспечения.

В современное приборостроение имитационная поверка стала внедряться около 10 лет назад и в настоя-

щее время получает все большее распространение. Простота реализации данного способа, доступность, экономия времени и средств на проведение имитационной поверки являются ее основными преимуществами. Однако вокруг этого метода поверки возникает масса споров, а эксплуатация во многих случаях ставит под сомнение достоверность и легитимность такого способа периодического подтверждения метрологических характеристик прибора. Сначала разберемся в легитимности указанного способа поверки приборов учета.

Нормативно-правовая база

В соответствии с приказами Росстандарта № 2356 от 26.09.2022 «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 № 1133 от 11.05.2022 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа, ГЭТ 118-2017 (ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»)» поверка имитационным методом – это совокупность операций, выполняемых методом косвенных измерений в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям, при которых не проводится непосредственного сличения средства измерений с эталоном единицы величины. При этом разработка методик поверки для групп средств измерений организуется Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии России и осуществляется, включая их опробование, государственными научными метрологическими институтами или государственными региональными центрами метрологии.

Данное положение отражено в приказе Минпромторга России № 2907 от 28 августа 2020 года «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требований к методикам поверки средств измерений» (зарегистрирован в Минюсте, регистрационный № 60544). Таким образом, методика поверки имитационным способом, равно как

и проливным, утверждается Росстандартом и вносится в Государственный реестр средств измерений ФГИС «Аршин» (наряду с описанием типа СИ на прибор), что является подтверждением ее легитимности на территории Российской Федерации.

Оборудование для проведения имитационной поверки и контролируемые параметры

Тем не менее, как уже отмечалось, основное сомнение вызывает достоверность результатов имитационной поверки как подтверждение метрологических характеристик средства измерения. Данное обстоятельство вызвано самим базовым принципом проверки технических и метрологических характеристик, лежащим в основе обсуждаемого метода: имитация сигнала от первичного преобразователя в измерительный тракт расходомера с последующим контролем и проверкой полученных значений.

Как правило, любая поверка включает два основных этапа:

- ▶ проверка механической целостности прибора (расходомера), документации, маркировки, версии программного обеспечения;
- ▶ непосредственное определение метрологических характеристик прибора.

Определение погрешности имитационным способом, как уже было сказано, осуществляется с применением оборудования, имитирующего расход во всем диапазоне работы счетчика-расходомера. Таким образом, при создании аппаратно-программного комплекса вторичного преобразователя эту задачу каждый производитель решает по-своему.

Например, для кориолисового счетчика-расходомера «ЭМИС-МАСС 260» в соответствии с утвержденной методикой (МП 208-04302019) в качестве инструмента имитационной поверки применяется фирменное диагностическое и сервисное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор». С его помощью проверяются основные параметры, которые можно разбить на две группы: параметры сенсора расходомера и параметры электронного блока.

Во всех типах электронных блоков выполняется проверка выходных сигналов. Для частотно-импульсных и токовых выходов происходит имита-

ция опорных значений и их измерение встроенными системами контроля, при этом помимо точности измерений испытывается исправность выходов. Также тестируются внутренние параметры, такие как внутренняя тактовая частота, целостность программного кода управляющей программы, целостность метрологических настроек, заданных при выпуске прибора. Проверяется журнал событий на предмет воздействия внешних факторов, которые могут исказить результаты имитационной поверки (эксплуатация вне разрешенного температурного диапазона, наличие гидроударов, несанкционированное разрушение электронных пломб).

Для электронного блока электромагнитного расходомера «ЭМИС МАГ-270» есть возможность имитировать сигналы идеального сенсора, соответствующие полному диапазону расходов, с помощью средства измерения «ЭМИС-Имитатор 500» (описание типа СИ № 75207 от 30.09.2019) и определить имеющиеся погрешности измерений.

Вторая группа контролируемых при имитационной поверке параметров зависит от типа прибора и конструкции сенсора. Например, для кориолисового счетчика-расходомера важны электромеханические характеристики камертона, которые могут измениться за время эксплуатации:

- ▶ из-за налипания среды на измерительные трубочки, что характерно для сырой нефти или патоки;
- ▶ из-за истирания/износа сенсорных труб.

Так, например, при измерении водопроводной воды существенный для точности измерения износ может наступить через 60 лет, а при воздействии морской промышленной воды – через 29,4 года. В других условиях это может произойти быстрее, но при проведении имитационной поверки это будет обнаружено. Последний из диагностируемых параметров состояния первичного преобразователя кориолисового (массового) расходомера является наиболее важным, и именно характер диагностики его состояния вызывает наибольшие дискуссии.

Разрешая указанные споры, следует еще раз повторить: диагностика состояния первичного преобразователя осуществляется через проверку электромеханических характеристик

камертона кориолисового счетчика-расходомера, что является достоверным методом, основанным на протекании базовых физических процессов. По результатам поверки программа «ЭМИС-Интегратор» формирует отчет, который одновременно является протоколом поверки. Добавим, что имитационную поверку расходомера «ЭМИС-МАСС 260» возможно проводить без снятия с трубопровода, а весь процесс занимает не более 5 минут.

Для электромагнитного расходомера в части диагностируемых параметров первичного преобразователя критичными будут нарушение изоляции или изменение магнитного потока, а также окисление электродов (уменьшение их активной площади). В вихревых счетчиках-расходомерах в зависимости от условий эксплуатации уровень сигнала может упасть до неразличимого из-за изменения параметров сенсора. Но при этом и в электромагнитных, и в вихревых расходомерах возможный износ при эксплуатации за время назначенного срока службы не окажет влияния на точность измерений.

Приведенный выше перечень диагностируемых параметров не является исчерпывающим для каждого производителя, часть программных

и аппаратных решений является интеллектуальной собственностью и защищена свидетельствами о государственной регистрации и патентами.

Имитационная поверка расходомеров «ЭМИС»

ЗАО «ЭМИС» было первым российским производителем, который вслед за швейцарской компанией Endress + Hauser внедрил возможность поверки кориолисовых счетчиков-расходомеров имитационным способом, внося изменения в описание типа средства измерения на «ЭМИС-МАСС 260» (рис. 1) № 77657-20 от 25 февраля 2020 г.

При этом следует отметить, что возможность имитационной поверки как техническая и метрологическая характеристика расходомеров торговой марки «ЭМИС» стала доступной с 2014 года, когда это свойство появилось у вихревых счетчиков-расходомеров «ЭМИС-ВИХРЬ 200». В дальнейшем любое появление аналогичной характеристики у приборов, основанных на других типах измерения, у этого производителя стало закономерным результатом целенаправленной маркетинговой политики и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых инженерным центром «ЭМИС».

В качестве инструмента имитационной поверки вихревого расходомера «ЭМИС-ВИХРЬ 200», как и в случае с кориолисовым расходомером, применяется фирменное программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор».

В ходе поверки необходимо выполнить следующие действия:

1 – подключить расходомер согласно схеме, приведенной в методике поверки;

2 – подать напряжение питания +24 В на сам расходомер и на его выходы, которые используются для поверки;

3 – включить в программе «ЭМИС-Интегратор» режим «Имитационная поверка»;

4 – провести расчеты частоты генератора для трех значений расхода: минимального, среднего и максимального;

5 – частота рассчитывается, исходя из имитируемого расхода и К-фактора расходомера;

6 – измерить фактическую частоту и ток, снять показания с экрана прибора, а также показания из ПО «ЭМИС-Интегратор»;

7 – сравнить фактическую выходную частоту и ток, показания с экрана прибора, показания из программы «ЭМИС-Интегратор» и рассчитать от-



Рис. 1. Кориолисовый счетчик-расходомер «ЭМИС-МАСС 260» на трубе

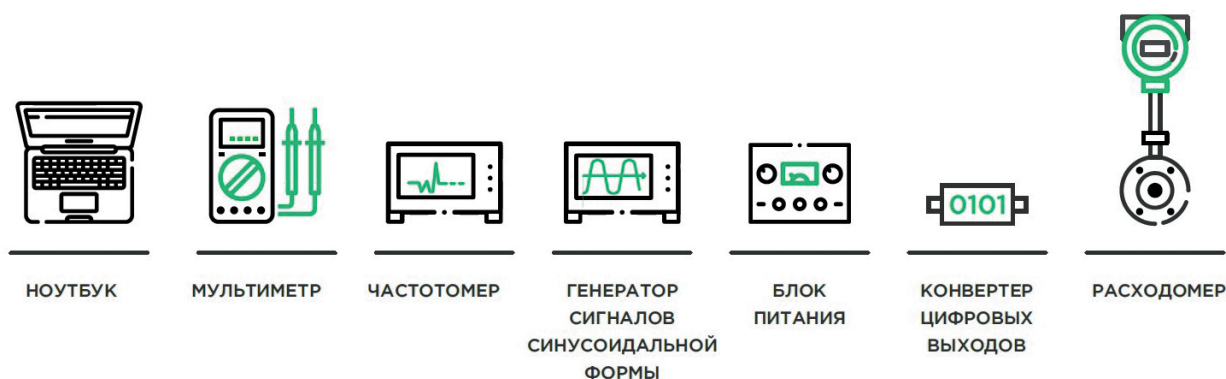


Рис. 2. Оборудование, с помощью которого можно выполнять поверку вихревого расходомера «ЭМИС-ВИХРЬ 200» имитационным методом

носительную погрешность измерений по формулам, приведенным в методике поверки;

8 – повторить операции 4–6 еще для двух значений частоты, соответствующих расходам из диапазона измеряемых расходов;

9 – отключить в ПО «ЭМИС-Интегратор» режим «Имитационная поверка».

Поверку «ЭМИС-ВИХРЬ 200» имитационным методом можно проводить и на расходомере, непосредственно установленном на трубопроводе с использованием оборудования, указанного на рис. 2.

Также следует подчеркнуть, что при разработке функции имитационной поверки расходомеров ТМ «ЭМИС» были учтены основные факторы, определяющие метрологические характеристики средства измерения каждого типа, исходя из их принципа действия. В частности, для электромагнитного расходомера «ЭМИС-МАГ 270» первостепенной задачей является определение работоспособности вторичного преобразователя прибора, измеряющего скорость потока, и проверка электрического сопротивления, сопротивления катушек и их индуктивности, для чего применяются имитатор расхода «ЭМИС-Имитатор 500» и измеритель LCR (L – индуктивность; C – электрическая емкость; R – электрическое сопротивление на рис. 3. Необходимо подчеркнуть, что все применяемые в ходе поверки приборы внесены в Государственный реестр средств измерений и проходят периодическую поверку в аккредитованных лабораториях или в территориальных органах стандартизации и метрологии.

При использовании имитатора расхода «ЭМИС-Имитатор 500» поверка производится отдельно для вторичного преобразователя сигналов и для первичного преобразователя расхода, при этом нет необходимости демонтировать проточную часть с трубопровода, достаточно отсоединить электронный блок. Также

поверку можно производить без остановки технологического процесса. С помощью измерителя LCR проверяется электрическое сопротивление изоляции между выводом катушек и корпусом первичного преобразователя (рис. 4).

Во время поверки первичного преобразователя с применением измери-



Рис. 3. Имитатор расхода «ЭМИС-Имитатор 500» и измеритель LCR



Рис. 4. Замер электрического сопротивления с помощью измерителя LCR



Рис. 5. Проверка установки нуля

теля LCR замеряется сопротивление катушек и их индуктивность. Полученные значения сопротивления и индуктивности должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации. Для поверки электронного преобразователя к нему подключается имитатор расхода «ЭМИС-Имитатор», с помощью которого проводится проверка установки нуля, для чего на лицевой панели имитатора устанавливается значение скорости потока ноль метров в секунду (рис. 5). Аналогичное значение должно отобразиться на дисплее электронного блока расходомера или по цифровому выходному сигналу.

Для определения непосредственно метрологических характеристик вторичного преобразователя задается имитация расхода в трех режимах: 1, 5 и 10 метров в секунду. При каждом режиме фиксируется значение скорости потока по дисплею электронного блока «ЭМИС-МАГ 270». После выполнения замеров по всем скоростным режимам производится обработка полученных результатов. Чтобы определить расчетную скорость потока, необходимо скорость потока, полу-

ченную с дисплея электронного блока, разделить на калибровочный коэффициент, который указан в паспорте на расходомер. Далее вычисляется относительная погрешность измерений объемного расхода электромагнитного счетчика-расходомера «ЭМИС» для каждого значения имитируемой скорости потока ($v_{и}$) – 1, 5 и 10 м/с – по формуле:

$$\delta_q = \frac{v_p - v_{и}}{v_{и}} \cdot 100 ,$$

где $v_{и}$ – имитируемая скорость потока, м/с;

v_p – скорость потока расчетная, м/с.

Полученное значение погрешности должно соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации. Кроме того, электромагнитный расходомер «ЭМИС» считается выдержавшим поверку, если значение сопротивления изоляции не менее значения, указанного в эксплуатационной документации.

Как мы видим на примере корiolисового (массового) расходомера «ЭМИС-МАСС 260», вихревого счетчика-расходомера «ЭМИС-ВИХРЬ 200» и электромагнитного

расходомера «ЭМИС-МАГ 270», процесс имитационной поверки, во-первых, основан на физических законах и научно обоснован, во-вторых, включает в себя проверку всех составных элементов прибора, участвующих в процессе измерения и обработки сигнала, в-третьих, реализуется в зависимости от метода измерения с использованием дополнительного эталонного оборудования и учитывает особенности физического процесса, лежащего в основе каждого метода измерения. Все это, безусловно, делает имитационный метод поверки достоверным подтверждением метрологических характеристик прибора.

В заключение целесообразно еще раз обратить внимание на выгоды и преимущества беспробивного метода поверки. Имитационная поверка не требует излишних затрат и может проводиться на месте эксплуатации, что позволяет избежать длительного простоя производственной линии, связанных с этим дополнительных расходов на проведение пробивной поверки в аккредитованной организации и прочих финансовых потерь. Кроме того, не следует упускать из виду, что зачастую беспробивная методика является единственным доступным способом подтверждения метрологических характеристик прибора, например, когда речь идет о расходомерах больших диаметров или объект их эксплуатации находится в удаленных и труднодоступных районах. Поэтому при выборе средства измерения наличие в описании типа СИ имитационной поверки для заказчика все чаще становится решающим фактором.

Д. А. Лихачева,
исполнительный директор,
ЗАО «ЭМИС», г. Челябинск,
тел.: +7 (800) 500-2281,
e-mail: sales@emis-kip.ru,
сайт: www.emis-kip.ru



vk.com/journal_isup
ВКонтакте



<https://t.me/isupmagaz>
Телеграм



<https://dzen.ru/isup>
Дзен

Все новости и статьи в свободном доступе