

## ЧТО ТАКОЕ ПРОЛИВНАЯ УСТАНОВКА И КАК ОНА РАБОТАЕТ

**В.П. Каргапольцев**

(Кировский Центр стандартизации, метрологии и сертификации)

*Описывается устройство сервисной проливной установки, рассматривается принцип ее функционирования при настройке и поверке счетчиков жидкости. Показаны отличия сервисной проливной установки от производственной.*

Проливная установка – устройство (эталон), предназначенное для поверки и регулировки счетчиков жидкости. По принципу действия установки могут быть объемные и объемно-массовые, по назначению – производственные и сервисные. Как любое средство измерения, проливная установка должна иметь сертификат Госстандарта РФ, должна быть внесена в Госреестр средств измерений РФ (как серийное или единичное изделие), иметь действующее свидетельство о поверке.

Рассмотрим устройство объемно-массовой установки на примере сервисной проливной установки, разработанной и производимой ОКБ "Гидродинамика". *Сервисная установка*, исходя из своего назначения, должна обеспечивать поверку и настройку большого числа приборов различных типов, различных типоразмеров, имеющих различные выходные сигналы, и максимально обеспечивать потребности регионального сервисного (внедренческого) пред-

приятия. Объемно-массовая установка с воспроизводимыми расходами 0,01...100 м<sup>3</sup>/ч класса точности 0,05 представлены на рис. 1.

Установка состоит из следующих частей (рис. 2):

- система подготовки и хранения воды и устройства подачи воды – резервуар (СБ), ресивер (Р) с датчиком давления, циркуляционный насос (Н);

- трубная обвязка – измерительный участок с образцовыми расходомерами (ОР), комплект установочных приспособлений (ИС) для крепления поверяемых расходомеров, зажимное устройство (ЗУ);

- система взвешивания – устройство переключения потока (УПП) для мгновенного переключения направления потока воды в накопительные резервуары (НР), установочные на весовые устройства (ВУ) или пролетные трубы (ПТ);

- система управления – контроллер, силовой шкаф, система сбора и обработки информации.

Из резервуара вода забирается насосом через вентиль V1 и подается в ресивер. В ресивере происходит отделение взвешенного в воде воздуха, а также отфильтровываются пульсации потока воды. По выходу из ресивера поток воды проходит через поверяемые приборы С1, С2, ..., Сп, закрепляемые на рабочем столе зажимным устройством. Далее поток воды через образцовые расходомеры ОР1, ОР2 или ОР3 поступает либо в резервуар (при поверке методом сличения с ОР), либо через устройство переключения потока

УПП в один из накопительных резервуаров НР1 или НР2 (при поверке массовым методом). В последнем случае вода после взвешивания накопительных резервуаров с водой на весовых устройствах ВУ1 или ВУ2 через клапаны V8 или V9 сливается в резервуар.

Регулирование расхода осуществляется управлением частотой вращения насоса при помощи преобразователя частоты.

Система сбора данных позволяет подключить до 8 поверяемых расходомеров с выходными сигналами типа: ток 0...20 мА; напряжение 0...10 В; "общий коллектор"; "геркон" или полупроводниковый ключ; "оптосъем" ("звездочка"). Такой широкий набор входных сигналов позволяет отнести установку к классу сервисных, позволяющих обеспечить поверкой максимальное число типов приборов.

Система управления обеспечивает подачу управляющих сигналов на преобразователь частоты вращения насоса, на приводы кранов V3, V4, V5 выбора образцового расходомера, на соленоидные клапаны V8 и V9 слива воды из накопительных резервуаров НР1 и НР2, на электро- (пневмо-) привод устройства переключения потока, на приводы V10 и V11 управления выбором весового устройства.

Процедура поверки методом сличения с показаниями образцовых расходомеров заключается в выполнении следующих операций.

1. Датчик (первичный преобразователь) поверяемого расходомера С1 устанавливаются на испытательный стенд. Для исключения подтекания воды уплотняют гидравличе-

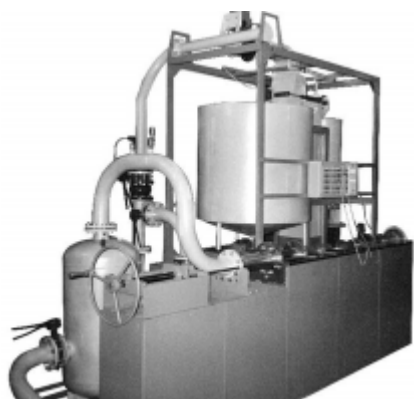


Рис. 1. Сервисная объемно-массовая установка с воспроизводимыми расходами 0,01...100 м<sup>3</sup>/ч класса точности 0,05

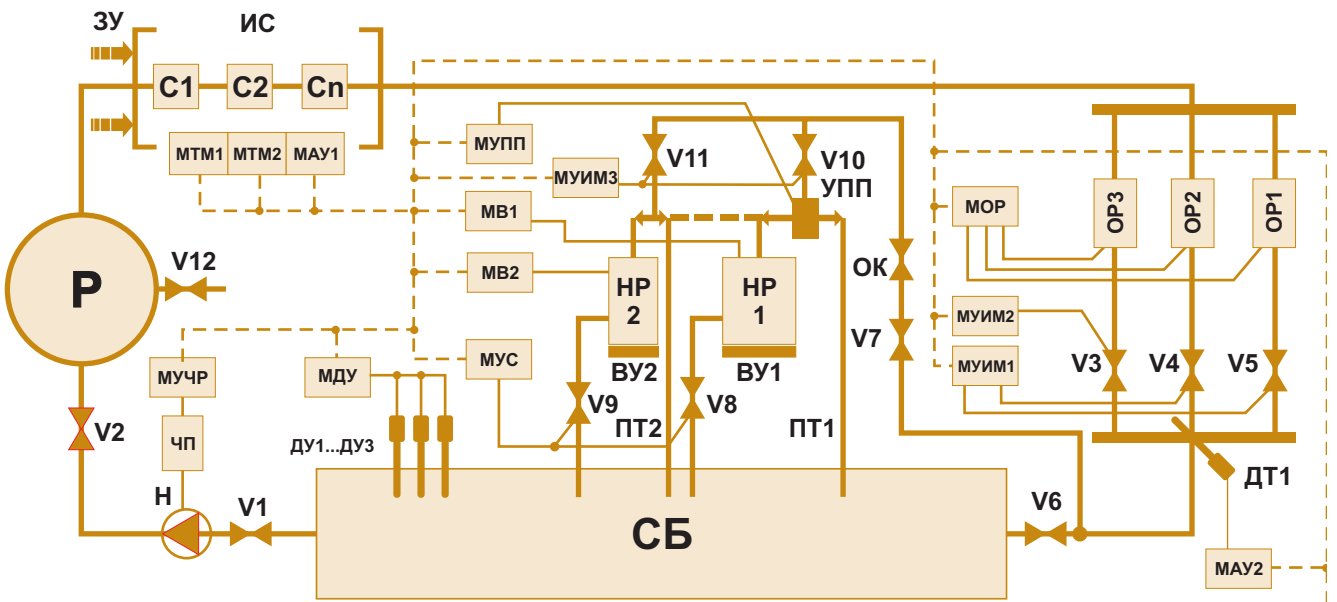


Рис. 2

*Все то, что существует в природе, подчинено необходимому условию быть измеряемому.*

Н.И. Лобачевский

ский тракт при помощи зажимного устройства. Выходные цепи вторичного преобразователя поверяемого расходомера С1 подключают к входным цепям контроллера проливной установки (аналоговые, частотные, импульсные).

2. С клавиатуры ПК формируют задание на поверку прибора (или выбирают из заранее сформированной БД по ранее поверенным приборам): число и величины поверочных расходов (м<sup>3</sup>/ч); число повторов (проливов) на каждом поверочном расходе; минимальный объем жидкости (в литрах) на каждом поверочном расходе; допустимая погрешность стабилизации расхода; масштабный коэффициент выходного сигнала поверяемого прибора (л/импульс).

3. После завершения формирования задания на поверку с клавиатуры ПК производится старт поверки. При помощи частотного привода установка производит автоматическую настройку на первый поверочный расход, после стабилизации расхода в пределах заданной погрешности запускается счет импульсов с поверяемого и эталонного прибора. После завершения проливки результаты счета записываются в память ПК. Производится

автоматическая настройка на следующий поверочный расход и т.д. В процессе поверки автоматически производится выбор необходимого (по поверочному расходу) образцового расходомера и переключение кранов с электроприводами V3, V4, V5. По завершении цикла поверки на экране ПК формируется таблица с результатами проливов и рассчитанными величинами погрешностей поверяемых приборов. Одновременно возможно проведение поверки до 8 расходомеров одного типоразмера с одинаковыми типами выходных сигналов.

Процедура поверки весовым методом заключается в сравнении показаний поверяемых расходомеров с показаниями весовых устройств. Сигналы "старт" и "финиш" счета импульсов с поверяемых расходомеров формируются фотодатчиком и "флажком", сблочно-блокированным с соплом устройства переключения потока. До сигнала "старт" поток жидкости через устройство переключения потока и

пролетную трубу сливается в резервуар. По сигналу "старт" происходит "взвешивание пустой тары" на весовом устройстве, затем мгновенный перебор потока жидкости в накопительный резервуар. По сигналу "финиш" происходит обратный перебор потока жидкости на слив в пролетную трубу и резервуар. После успокоения колебаний накопительного резервуара с жидкостью происходит его взвешивание на весовом устройстве, затем срабатывает соленоидный клапан V8 (V9) для слива воды в резервуар, определяется чистый вес жидкости без учета "тары". После завершения поверки на экран ПК выводятся показания поверяемых расходомеров С, объем по весам (пересчитанный из веса), а также погрешности поверяемых расходомеров.



Рис. 3

Класс точности установки определяется классом точности весового устройства. В рассматриваемом случае класс точности весов, подтвержденный испытаниями для целей утверждения типа, составил 0,05. Это дает следующие возможности:

- поверять весовым методом расходомеры класса точности 0,15. По общепринятой системе погрешность эталона должна быть не менее чем в три раза меньше, чем у поверяемого средства измерения);
- при поверке встроенных в установку эталонных расходомеров приписать им класс точности 0,15;
- поверять методом сличения расходомеры класса точности 0,5 (так как  $0,15 \cdot 3 = 0,45$ ) и более грубые, т.е. практически все рабочие средства измерений.

*Производственная установка* должна обеспечивать поверку и настройку ограниченного числа типов приборов (чаще всего один тип расходомера как самостоя-

тельного прибора и того же расхода из состава теплосчетчика), и максимально обеспечивать потребности серийного производства. Объемно-массовая установка с воспроизводимыми расходами 0,001...150 м<sup>3</sup>/ч класса точности 0,08, разработанная и изготовленная ОКБ "Гидродинамика" для фирмы "ТБН-Энергосервис", представлена на рис. 3. Блок-схема принципиально практически не отличается от блок-схемы сервисной установки. Отличие производственной установки от режимов ее работы в следующем:

- для обеспечения серийного производства на рабочий стол одновременно можно установить до 40 датчиков расхода (до 20 двухточечных теплосчетчиков);
- все поверяемые приборы подключаются к контроллеру установки по RS-485;
- работа по настройке и поверке сводится к следующим процеду-

рам: из БД установки вводится рабочая программа для проливаемых приборов (число поверочных расходов, их величины, минимальные объемы проливки); по заданной программе проводится проливка приборов, поступивших из производства; по результатам проливки рассчитываются коэффициенты передаточной функции; происходит переключение арматуры на обратное направление потока (приборы реверсивные) и повторяется проливка обратным потоком жидкости, затем рассчитываются коэффициенты передаточной функции при обратном потоке жидкости; коэффициенты передаточных функций каждого прибора заносятся по RS-485 в "голову" каждого прибора; проводится повторная проливка настроенных приборов. Приборы, прошедшие проливку, предъявляются госповерителю для поверки, непрошедшие — возвращаются на доработку.

*Каргапольцев Василий Петрович — начальник лаборатории теплоэнергоресурсов Кировского Центра стандартизации, метрологии и сертификации.*

*Контактный телефон (8332) 63-11-45.*

*E-mail: kargapoltsev@teplotunkt.ur.ru vasilij20012001@mail.ru*

## СОБЫТИЯ

### 1 международная конференция пользователей ANSYS

22-23 октября 2003 г. в Москве прошла конференция "Масштабируемые и интегрированные решения ANSYS для промышленных предприятий, инжиниринговых, проектно-конструкторских и научно-исследовательских центров".

Для многих расчетчиков, как в мире, так и в России, ANSYS стало синонимом качества, надежности, достоверности выполняемых инженерных расчетов, сокращения затрат и сроков разработки изделий, увеличения прибыльности предприятий. ANSYS — лидер среди систем конечно-элементного анализа для профессионального расчета, поэтому конференция привлекла большое внимание и собрала элиту отечественного машиностроения — ОКБМ им. Африкантова, ОКБ Н.И. Камова, Калужский турбинный завод, ММП "Салют", ЦКБ "Рубин" и др., не менее известные в промышленности имена.

Организаторами конференции выступили Европейское отделение компании ANSYS, ее авторизованный дистрибьютер — ANSYS-центр компании EMT, а также CompMechLab (лаборатория "Вычислительная механика" Санкт-Петербургского государственного политехнического университета).

На конференции представители компании ANSYS рассказали о перспективах развития программных продуктов и "в живую" демонстрировали возможности их последних версий.

Была представлена стратегия развития ANSYS как интеграция всех продуктов ANSYS, CFX, ICEM CFD в единую программную оболочку ANSYS Workbench. Интересно, что с появлением ANSYS Workbench начинает стираться грань между CAD и CAE. Кроме того, прозвучало сообщение о выходе новой версии CFX 5.6 для решения задач механики жидкости и газа. Пакет CFX является мировым лидером в своем классе задач и отличается высоким исполнением, точностью

и быстротой сходимости решений, высокой адекватностью решений физическим процессам, гибкостью и открытостью для взаимодействия с другими программами, гигантским размером решаемых задач и неограниченными возможностями параллельных вычислений. Были изложены перспективы многодисциплинарных расчетов, новые контактные алгоритмы, средства диагностики сходимости нелинейных задач, типы конечных элементов и модели материалов.

На конференции прозвучали доклады о практических аспектах применения ANSYS, ANSYS/LS-DYNA и CFX для расчета прочности элементов самолета при столкновении с птицей, для реконструкции шпиль Ангела Петропавловского собора (С-Петербург), контактных задач при планировании усталостных исследований, для моделирования пространственного магнитного поля реакторов. Особое внимание участников привлек доклад о методах расчета гидродинамических процессов в нефтяных насосах. Специальный доклад "Нелинейности в ANSYS" продемонстрировал исключительные возможности ANSYS в данном классе задач. Большой интерес участников вызвали доклады об опыте расчетов в двигателестроении, представленные специалистами компаний ОАО "Авиадвигатель" и ОАО "НПО "Сатурн".

В течение двух дней работы конференции для участников была открыта выставочная демонстрационная зона. Специалисты компаний EMT, CompMechLab и ANSYS демонстрировали продукты и технологии ANSYS.

*Контактный телефон (095) 785-05-36. [Http:// www.ansys.msk.ru](http://www.ansys.msk.ru) [www.ansysolutions.ru](http://www.ansysolutions.ru)*