



УДК 681.586.33.389

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОЛИВНЫЕ УСТАНОВКИ: ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

**В.П. Каргапольцев**, директор ООО "Промавтоматика-Киров", г. Киров, Российская Федерация

**А.А. Мицкевич**, заместитель директора ООО "Промавтоматика-Киров", г. Киров, Российская Федерация



В.П. Каргапольцев



А.А. Мицкевич

*Рассмотрены проблемы, возникающие при разработке и изготовлении поверочных расходомерных установок для счетчиков различных жидкостей. Сформулированы общие конструктивные и метрологические требования к таким установкам. Предложен вариант практической реализации изложенных требований на примере создания расходомерных установок для водосчетчиков и расходомеров из состава теплосчетчиков.*

*There were considered the problems appearing when designing and producing verifying flow-measuring installations for meters of different liquids. There were formulated the general construct and metrological requirements for these installations. There was proposed the variant of practical realization of the stated requirements by means of example of creation of flow-measuring installations for water meters and flow meters belonging to heat meter series.*

Общий парк средств измерений расхода и количества жидкости в последние годы существенно увеличился за счет широкого применения расходомеров – счетчиков для учета энергоресурсов, в том числе при проведении коммерческих расчетов между поставщиками и потребителями энергоресурсов. В условиях возрастающего спроса свою активность проявляют и предприятия-производители, которые выпускают приборы учета самых разных типов и по принципу действия, и по метрологическим характеристикам, и по надежности, и по функциональным возможностям, и по стоимости. Однако какими бы не были эти приборы, для них обязательной является первичная поверка при выпуске

из производства и периодическая поверка во время эксплуатации, если приборы используются в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Для проведения поверки в соответствии с нормативными документами государственной системы обеспечения единства измерений необходимо выполнить такие существенные требования: получить в установленном порядке право на проведение поверочных работ (аттестат аккредитации) в области расходомерии и иметь в наличии необходимые технические средства – эталоны, поверочные установки и вспомогательное оборудование. Между тем, техническая база для проведения поверочных работ на сегодняшний день во многих регионах либо отсутствует, либо морально устарела и требует усовершенствования. Более того, потребность в подобных установках испытывают и предприятия для проведения испытаний при разработке и выпуске расходомеров-счетчиков жидкости. Наконец, потребность в поверочных установках испытывают и промышленные предприятия, использующие расходомеры-счетчики в своих технологических процессах.

Процедура поверки расходомеров-счетчиков включает в себя: воспроизведение потока жидкости в широком диапазоне расходов, измерение параметров этого потока эталонными средствами измерений, измерение рабочими средствами измерений, обработку результатов измерений и принятие решения о пригодности рабочих средств измерений для использования в соответствии с их назначением. При большом объеме приборов поверка становится настолько трудоемкой, что неизбежно возникает вопрос о повышении эффективности поверочных работ и обеспечении достоверности результатов поверки.

Одним из путей разрешения таких вопросов является использование автоматизированных проливных установок [1]. Опыт использования таких установок накапливался более двух десятков лет, однако на сегодняшний день конкретные требования, которым должна удовлетворять разрабатываемая автоматизированная поверочная установка, отсутствуют, если не считать, что в ряде государ-

ственных стандартов имеются общие технические требования к конструкции поверочных установок, в том числе и автоматизированных.

На основании этих достаточно общих требований ООО «ИТЦ «Промавтоматика» (г. Санкт-Петербург) в течение ряда лет производит проливные поверочные установки, которые позволяют потребителям создать собственную современную техническую базу для проведения поверки, лабораторных и исследовательских работ, испытаний, контроля качества и первичной поверки при выпуске приборов из производства. Номенклатурный ряд поверочных установок счетчиков жидкости (ВПУ) включает установки с максимальным воспроизводимым расходом до 1000 м<sup>3</sup>/ч с использованием в качестве рабочей жидкости водопроводной воды. Погрешность таких установок при измерении расхода по весовым устройствам имеет диапазон значений до 0,05 % и по эталонным расходомерам – до 0,15 %.

От существующих аналогичных по назначению установок данные установки отличаются:

- универсальностью, то есть наличием возможности проводить поверку практически всего парка счетчиков жидкости различных поколений: без выходных сигналов, имеющих возможность считывания информации с помощью оптоэлектронного считывателя, с аналоговыми или импульсными выходами, с собственными электронными измерительными блоками и встроенным интерфейсом;
- высокой степенью автоматизации при измерениях, управлении и контроле, за счет чего обеспечиваются высокая эффективность выполнения поверки или испытаний и снижение доли ручного труда при выполнении поверочных работ;
- возможностью проведения поверки как с использованием весовых устройств, так и эталонных расходомеров, что позволяет проводить их поверку в автоматическом режиме непосредственно на установке без их демонтажа;

- использованием проверенных технических решений в области механики и электроники, комплектующих европейского качества.

Современная установка ВПУ – достаточно сложное техническое устройство, обеспечивающее воспроизведение потока жидкости и измерение объема (массы) эталонными расходомерами или весовым устройством. В соответствии со своим назначением, поверочная установка относится к средствам измерения, для которых установлены система сертификации (утверждение типа и внесение в государственный реестр) и подтверждение пригодности для использования по назначению. Для измерения тех или иных физических величин в установке используются до 56 средств измерений (измерения расхода, температуры, массы, давления, тока, напряжения, частоты, времени).

Для управления установкой используются различные технические средства, позволяющие задавать скорость потока (путем установки частоты на частотном преобразователе насоса), формировать гидравлическую измерительную схему (путем закрытия или открытия запорной арматуры). Сбор измерительной информации и управление установкой обеспечиваются посредством компьютера. Также с помощью компьютера обеспечиваются сбор информации от поверяемых приборов, обработка измерительной информации в соответствии с методикой поверки и хранение результатов поверки в базе данных.

Автоматизированная проливная поверочная установка типа ВПУ (рис. 1) предназначена для настройки, градуировки, калибровки, поверки сличением и других работ по определению метрологических и технических характеристик расходомеров, расходомеров-счетчиков, счетчиков, преобразователей расхода жидкости различного типа и назначения. Установка имеет 4 базовых исполнения:

- ВПУ-01, диаметры условного прохода поверяемых приборов от 10 до 50 мм;

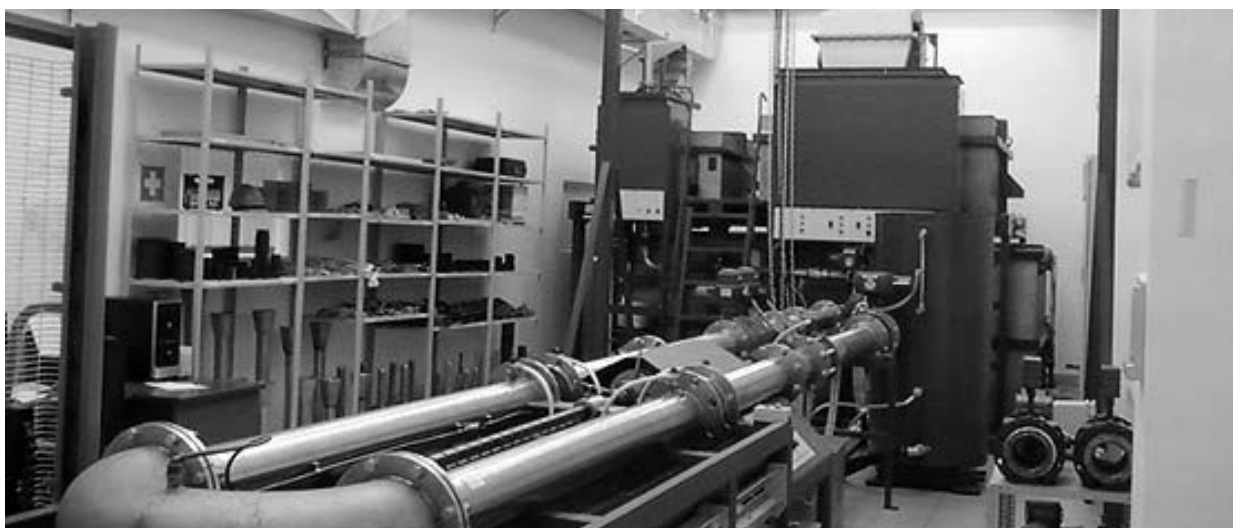


Рис. 1. Проливная поверочная установка ВПУ с одним рабочим столом

- ВПУ-03, диаметры условного прохода поверяемых приборов от 10 до 80 (100\*) мм;
- ВПУ-05, диаметры условного прохода поверяемых приборов от 10 до 150 (200\*) мм;
- ВПУ-07, диаметры условного прохода поверяемых приборов от 10 до 300 (400\*) мм.

Функциональные возможности установок ВПУ:

- поддержание стабильного расхода рабочей жидкости и воспроизводимость условий испытаний по длине испытательного участка рабочего стола;
- плавная установка значения расхода с помощью регулируемого привода насоса;
- длины прямолинейных участков – не менее 10 диаметров условного прохода поверяемых приборов.

Отличительные особенности:

- оснащение эталонными весовыми устройствами и эталонными расходомерами;
- изготовление из коррозионно-стойких материалов;
- возможность обслуживания одним оператором благодаря автоматизированной системе сбора и обработки результатов измерений;
- обеспечение экономии энергопотребления (за счет регулируемого привода насоса) и рабочей жидкости (за счет циркуляции по замкнутому контуру);
- изготовление, монтаж, настройка и запуск установки в работу “под ключ”, в том числе выполнение государственной поверки;
- гарантийное и послегарантийное сопровождение.

Основные блоки установки представлены на рис. 2, где приняты следующие обозначения: 1 –

накопительный бак-резервуар для хранения и деаэрации рабочей жидкости; 2 – насос с регулируемым электроприводом; 3 – ресивер для деаэрации и обеспечения стабильности расхода жидкости; 4 – рабочие столы с испытательными участками для поверяемых приборов; 5 – эталонные расходомеры с системой задания и регулирования расхода; 7, 8 – эталонные весоизмерительные устройства с переключателями потока 6. Также в состав установки входят: рабочее место оператора, измерительный аппаратно-программный комплекс ИАПК, трубопроводная обвязка с запорно-регулирующей арматурой, система заполнения установки рабочей жидкостью, система сбора, очистки и возврата рабочей жидкости.

Измерительный аппаратно-программный комплекс ИАПК предназначен для управления работой поверочной установки, а также автоматизированного сбора и обработки результатов измерения при проведении операций настройки, юстировки, калибровки и поверки приборов расхода жидкостей.

Функциональные возможности ИАПК:

- проведение процедуры поверки и калибровки статическим весовым методом одновременно до 56 приборов (включая эталонные расходомеры);
- установка и поддержание заданного оператором значения расхода рабочей жидкости;
- управление работой переключателя потока по командам оператора, по завершении цикла проливки, по заполнении взвешиваемого бака;
- измерение температуры рабочей жидкости в магистралях поверочной установки по двум каналам в режиме реального времени.

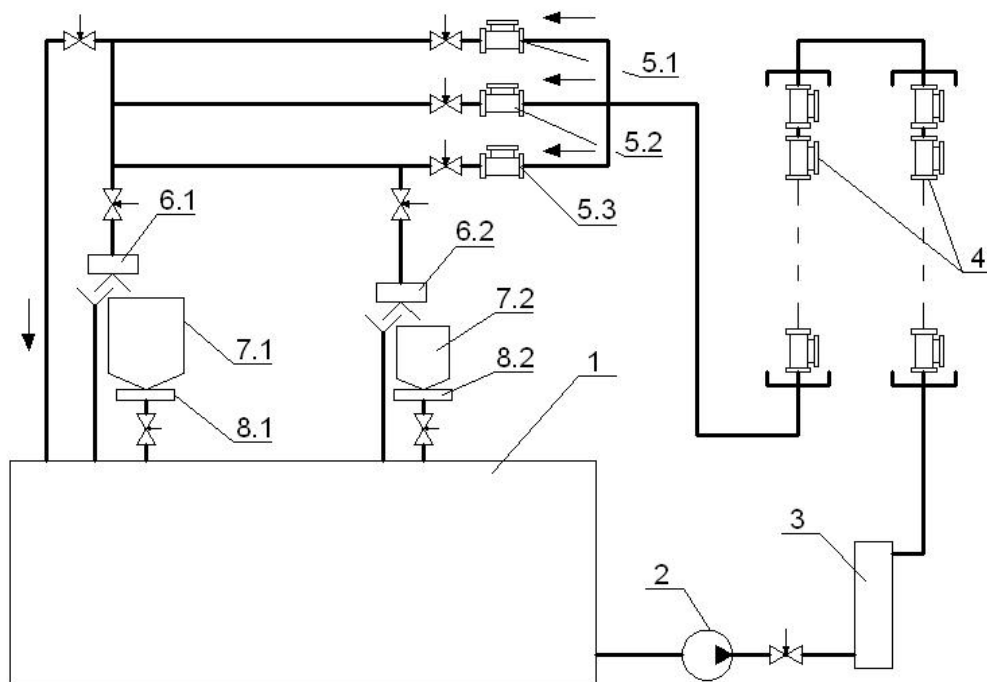


Рис. 2. Схема гидравлического тракта установки ВПУ с одним рабочим столом

\*Дополнительная опция по заказу.

Отличительные особенности ИАПК:

- обеспечение запуска программного обеспечения, необходимого для связи по интерфейсу с поверяемыми приборами сторонних производителей, и возврат в оболочку по завершении связи для продолжения работы;

- самотестирование в процессе работы;

- связь с поверяемыми приборами по интерфейсу RS-485 или RS-232;

- проведение поверки в автоматическом режиме (по заказу).

Как уже отмечалось в [1], требования (в основном конструктивные) для поверочных установок, в том числе автоматизированных, были сформулированы 20–25 лет назад и отражали опыт работ в области расходомерии и технические возможности того времени [2–4]. Названные требования в большинстве своем являются необходимыми и учитываются при проектировании и изготовлении поверочных установок. В то же время, этих требований явно недостаточно для разработки автоматизированных поверочных установок, поскольку наличие в составе установки управляющего компьютера позволяет реализовать различные алгоритмы обработки измерительной информации, а также дополнительно ряд сервисных функций: контроль за наличием воздуха в жидкости, степенью загрязненности воды, за наличием протечек в гидравлическом тракте, измерение и контроль па-

раметров окружающей среды, контроль за уровнем электромагнитных помех, обеспечение условий для безопасного труда и т.д. В конечном итоге перед разработчиком и производителем поверочных установок стоит задача получения на поверочной установке достоверных и стабильных результатов измерений вне зависимости от случайных мешающих факторов или метрологического отказа тех или иных средств измерений, входящих в состав установки. При наличии таких дополнительных требований, определенных в обязательном для исполнения документе, можно было бы рассчитывать, что автоматизированные поверочные установки различных производителей при поверке одного и того же прибора будут давать одинаковые результаты.

#### Список литературы

1. *Каргапольцев В.П.* Автоматизированные поверочные установки: какими они должны быть / В.П. Каргапольцев, А.В. Косолапов // Датчики и системы. – 2005. – № 4.
2. Счетчики холодной воды. Методы и средства поверки: ГОСТ 8.156-83. ГСИ.
3. Измерение расхода воды в закрытых каналах. Счетчики холодной питьевой воды. Методы и средства испытаний: ГОСТ Р 50193.3-92.
4. Счетчики воды. Методика поверки: МИ 1592-99 ГСИ.