

**А.С.Анчишкин, А.Л.Горохов,
В.В.Демичев, В.А.Магала, А.Л.Манин**

ПЕРЕНОСНАЯ ПОВЕРОЧНАЯ УСТАНОВКА «КАСКАД – 2 П»

Переносная поверочная установка «Каскад-2П» предназначена для проведения периодических и внеочередных поверок счетчиков горячей и холодной воды с условным проходным сечением d_u 15 и 20 мм непосредственно на месте их эксплуатации и в аккредитованных для этих целей лабораториях и центрах.

Необходимость предложения таких установок обусловлена динамическим развитием парка квартирных счетчиков холодной и горячей воды, вызванным введением реальных тарифов на воду и тепловую энергию и переводом платежей населения на бездотационную 100% оплату. Ожидать снижения динамики роста парка таких счетчиков не приходится, т.к. в ближайшее время цена на газ будет расти до уровня мировых цен с соответствующим увеличением тарифов на холодную и горячую воду.

Установленный для счетчиков межповерочный период (как правило – четыре года), позволяет прогнозировать резкое увеличение количества поверяемых счетчиков. Для проведения поверки счетчик необходимо демонтировать, доставить к месту поверки, а на время поверки необходимо обеспечить потребителю функционирование его внутриквартирной системы горячего и особенно холодного водоснабжения. Предлагаемая установка позволяет решить эти проблемы без демонтажа узла учета, при незначительных затратах на проведение поверки.

При разработке переносной поверочной установки создателями ставилась задача получения надежной, удобной в эксплуатации, просто поверяемой и сравнительно недорогой установки.

В основу поверки положен принцип сравнения расхода поверяемого счетчика с расходом эталонного средства измерения. Стоимость предлагаемых рынком эталонных (электромагнитных) средств измерения расхода фирм «Siemens», «Endress +Hauser», «Proline Promag», «Krohne», обеспечивающих измерение расхода с относительной погрешностью, не превышающей $|\pm 0.25\%|$, составляет не менее 2000 € за прибор, что изначально предопределяет значительную стоимость установки. Счетчики воды крыльчатые имеют приемлемую стоимость, но недопустимую, относительно предъявляемой к рабочему эталону, погрешность – от ± 2 до $\pm 5\%$. И все – таки было решено рассмотреть возможность использования в качестве рабочих эталонов для переносной поверочной установки счетчиков воды

крыльчатого типа с индивидуальной градуировкой на поверочной установке и последующей кусочно – линейной аппроксимацией полученной характеристики. Были выбраны многоструйные счетчики – расходомеры фирмы «Ценнер – Водоприбор», характеризующиеся высокой стабильностью своих характеристик, подтвержденной многолетним опытом работы на рынке приборов учета.

Для «исключения» влияния температуры воды на характеристику эталона последнюю было решено представить в виде зависимостей критериев гидродинамического подобия. Традиционно [1] характеристика счетчика расходомера представляется в виде зависимости передаточного коэффициента K от частоты импульсов крыльчатки f , т.е.

$$K = f(f),$$

где:

$$K = \frac{V}{N} \quad (1)$$

V - объем, измеренный счетчиком воды, m^3 ;

N – количество импульсов, -

Или

$$K = \frac{Q}{f} \quad (1a)$$

Q – расход объемный через счетчик воды, $m^3/час$

f - частота импульсов на крыльчатке, $1/c$.

Передаточный коэффициент K является производным от критерия подобия, представляющего отношение осевой скорости движения жидкости через крыльчатку C_o к окружной скорости крыльчатки счетчика воды U [1]. Действительно после подстановки в уравнение 1 (а) значения для объемного расхода Q

$$Q := C_o \cdot F_o \cdot 3600$$

где C_o - средняя скорость потока жидкости, направленная по оси крыльчатки, m/c ;

F_o - площадь поперечного сечения потока через крыльчатку, m^2 ; и для частоты импульсов f

$$f = \frac{U \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot r_o}$$

где U – окружная скорость крыльчатки (на радиусе действия сил со стороны струи на лопасть крыльчатки), m/c ;

r_0 – радиус действия сил со стороны струи на лопасть крыльчатки, м;

i – коэффициент «редукции» счетного механизма, получаем для передаточного коэффициента выражение

$$K = \frac{C_0}{U} \cdot a, \quad (1b)$$

где
$$a = \frac{7200 \cdot \pi \cdot F_0 \cdot r_0}{i}$$

Мощность, вырабатываемая крыльчаткой счетчика воды, затрачивается на преодоления сил сопротивления, основную роль в которых играют силы трения в жидкости [1]. Согласно [2] момент трения во вращающейся жидкости зависит от отношения частоты вращения жидкости, аналогом которой в нашем случае является частота импульсов f , к кинематической вязкости ν . Следует отметить, что указанное отношение есть критерий подобия для вращающейся жидкости - производное от числа Re_u , рассчитываемого как

$$Re_u = \frac{U \cdot r_0}{\nu} \quad \text{или} \quad (2)$$

$$Re_u = \frac{f}{\nu} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot r_0^2}{i} \quad (2a)$$

Поэтому в качестве критерия, определяющего режим течения в крыльчатом счетчике воды, а следовательно значение передаточного коэффициента K , принята частота импульсов f_{np} , приведенная к стандартной температуре $+20^\circ\text{C}$, как

$$f_{np} = f_t \cdot \frac{\nu_{20}}{\nu_t} \quad (3)$$

где:

f_{pr} и f_t - частоты - приведенная и измеренная при температуре $t^\circ\text{C}$ соответственно, $1/\text{c}$

ν_t и ν_{20} – вязкость кинематическая при температуре t и 20°C соответственно, $\text{м}^2/\text{c}$

На рис. 1 и 2 представлены характеристики рабочих эталонов - счетчиков воды крыльчатого типа (многоструйников) фирмы «Ценнер – Водоприбор» для $d_y = 15$ и 20 мм., пролитых при температурах 20 и 50°C на поверочных установках ЗАО НПО «Промприбор» и ГЦИ СИ НИИ «Теплоприбор» и построенных в рассмотренных выше координатах. Результаты проливок при разных температурах воды на различных поверочных установках подтвердили возможность предложенного представления характеристик крыльчатых многоструйных счетчиков воды, обеспечивающего погрешность, не превышающую $|\pm 0.3| \%$. Исследованный по приведенной частоте диапазон соответствует изменению расхода объемного Q в пределах от 0.02 до 2.0 $\text{м}^3/\text{час}$ для $d_y = 15$ мм и от 0.03 до 3.0 $\text{м}^3/\text{час}$ для $d_y = 20$ мм.

Для считывания данных о пропущенных рабочим эталоном - счетчиком воды и поверяемым счетчиком воды объемах воды используются специально разработанные устройства формирования сигнала (УФС), информация с которых через измерительный контроллер поступает на персональный компьютер.

Функционально установка включает в себя:

- два независимых гидравлических измерительных участка с рабочими эталонами – счетчиками воды, для измерения объема воды, и запорно-регулирующей арматурой;
- два оптических устройства считывания и формирования импульсного электрического сигнала;
- измерительный контроллер;
- термометр сопротивления платиновый;
- персональный переносной компьютер типа «Ноутбук»

В качестве рабочих эталонов – счетчиков используются многоструйные горячеводные крыльчатые счетчики воды МТВ в сухоходном исполнении метрологического класса «В» с отображением выходной градуировочной характеристики в виде, изложенном ранее. Методика выполнения поверочных работ строго соответствует ГОСТ 8.156 - 83 «Счетчики холодной воды. Методы и средства поверки» и МИ 1592 - 99 «Счетчики воды. Методика поверки». Результаты измерений сохраняются в базе данных и могут быть выведены в виде протокола поверки на принтер. Если конструкция поверяемого счетчика предусматривает возможность его регулировки, то последняя может быть

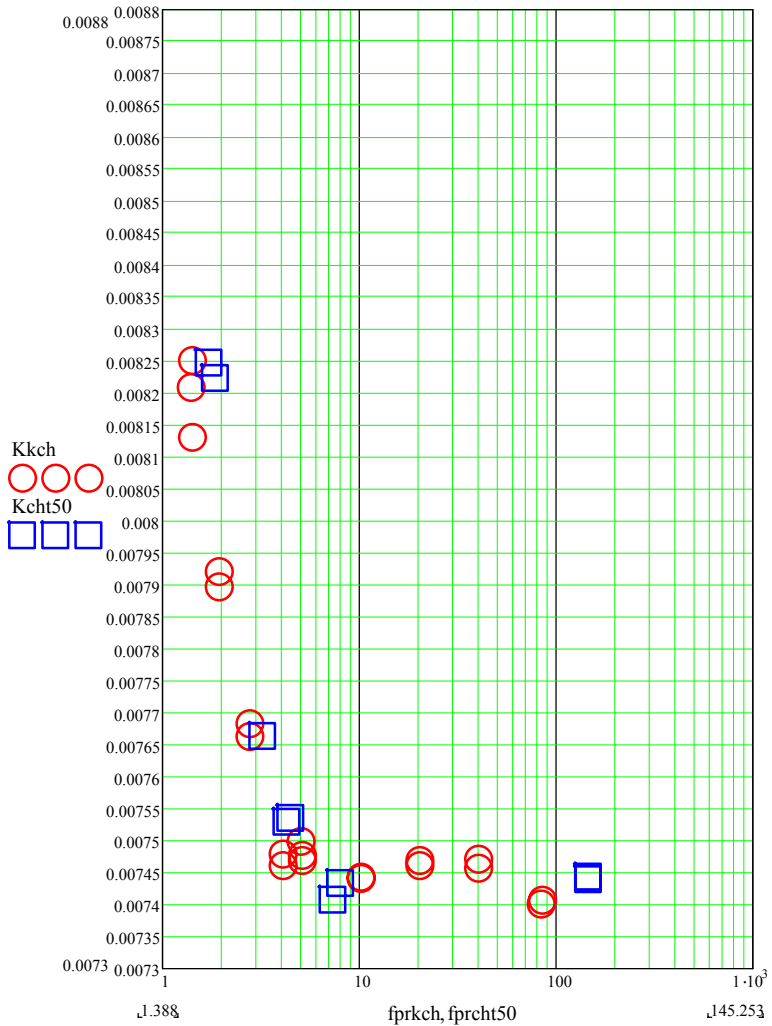


Рис. 1. Результаты испытаний рабочего эталона - счетчика воды $d_u = 15$ мм. при температуре воды 20 и 50°C.

О - испытания в ЗАО НПО «Промприбор» при температуре воды 20°C

□ - испытания в ГЦИ СИ НИИ «Теплоприбор» при температуре воды 50°C

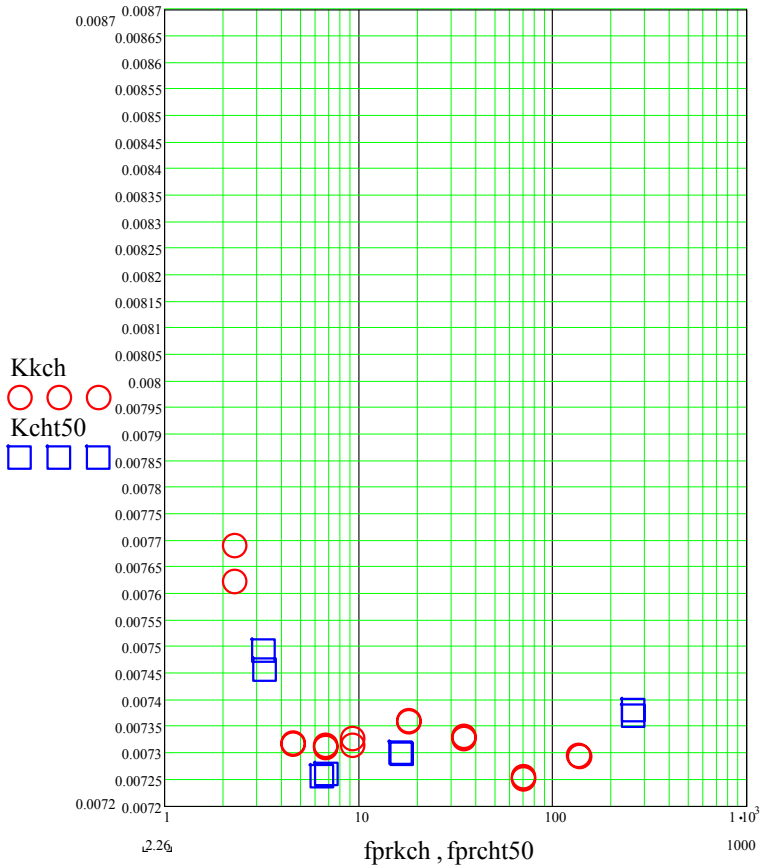


Рис.2. Результаты испытаний рабочего эталона – счетчика воды $d_u = 20$ мм. при температуре 20 и 50 °С.

○- испытания в ЗАО НПО «Промприбор» при температуре воды 20°С

□- испытания в ГЦИ СИ НИИ «Теплоприбор» при температуре воды 50°С.

выполнена по показаниям расхода с рабочего эталона – счетчика воды и поверяемого счетчика (с использованием УФС), отображаемых на экране персонального компьютера..

. Переносная поверочная установка «Каскад – 2П» обеспечивает поверку квартирных водосчетчиков фирм – производителей «Ценнер – Водоприбор»(г. Москва), «Точмаш»(г. Владимир), «АПЗ»(г. Арзамас), «Тепловономер»(г. Мытищи), «Бетар»(г. Чистополь), «Энергострой»(г. Уфа), «Завод Водоприбор»(г. Москва), «Виттера Энергосервис»(г. Москва), «Minol International» (Германия)

По требованию заказчика установка комплектуется переключателем потока и электронными весами ПВ – 15 (допустимый предел погрешности, не превышает ± 15 г в диапазоне 4....15 кг, наибольший предел взвешивания не более 15 кг), позволяющими осуществлять градуировку и поверку рабочих эталонов – счетчиков воды. Электронные весы ПВ – 15 являются дополнительным контрольным средством при разрешении споров между организацией, проводящей поверку и лицом, эксплуатирующим поверяемый счетчик воды.

Конструктивно установка выполнена в переносном корпусе, представляющем чемодан, в котором размещены ее функциональные части и принадлежности. Персональный компьютер «Ноутбук» размещен в переносной кожаной сумке. Основные параметры и метрологические характеристики установки представлены в таблице.

Таблица

Диапазон поверочных расходов: - для измерительного участка с рабочим эталоном – счетчиком воды du 15 - для измерительного участка с рабочим эталоном – счетчиком воды du 20	0.03.....1.8 0.05.....3.0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объема по рабочим эталонам – счетчикам воды, %, не более, в диапазоне расходов: - от минимального до переходного - от переходного до максимального	± 1.0 ± 0.5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода, %	± 2
Абсолютная погрешность при измерении массы в диапазоне 10..15 кг, г., не более	± 15
Измеряемая среда	Вода в системах водо-, тепло-снабжения
Параметры измеряемой среды: - температура, °С - давление, МПа	5....90 0.1....1
Масса установки, кг., не более	12

Установка переносная поверочная «Каскад – 2П» в 2003 году прошла испытания на утверждение типа в Госстандарте РФ (сертификат № 16251/1 и регистрационный номер в Госреестре № 25742 – 03).

Литература:

1. П.П. Кремлевский. Раходомеры. Издание 2-е, переработанное и дополненное. Машгиз. Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы. Москва 1963 Ленинград
2. Г. Шлихтинг. Теория пограничного слоя. Издательство «НАУКА». Главная редакция физико – математической литературы. Москва. 1974.
Авторы:

Анчишкин Александр Сергеевич, генеральный директор ЗАО НПО «Промприбор»

Горохов Андрей Львович, технический директор ЗАО НПО «Промприбор»

Демичев Валерий Васильевич, зам. генерального директора ЗАО НПО «Промприбор»

Магала Владимир Александрович, к.т.н., зам. генерального директора ЗАО НПО «Промприбор»

Манин Андрей Львович, главный конструктор ЗАО НПО «Промприбор»

248016г. Калуга, Складская, 4. Тел/факс (4842) 55-02-48,
prompribor@kaluga.ru www.prompribor-kaluga.ru