

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное
Учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.С. Секацкий
« _____ » 2017 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**АНАЛИЗ МЕТОДИК И СРЕДСТВ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ВОДЫ И
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ**

27.04.01.01 «Стандартизация и метрология в инновационной сфере»

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Научный руководитель _____ доц., канд.техн.наук С.А.Белякова
подпись, дата

Выпускник _____ МТ 15-06М 071514188 д.д.Билошицкая
подпись, дата

Нормоконтроль _____ доц., канд.техн.наук Н.В.Мерзликина
подпись, дата

Рецензент _____ Главный метролог
подпись, дата ООО«Абсолютные П.В.Неприятель
измерения»

Красноярск 2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Анализ методик и средств поверки счетчиков воды и разработка мероприятий по их совершенствованию» содержит 82 страницы текстового документа, 11 иллюстраций, 7 таблиц, одно приложение, 35 использованных источника, 16 слайдов презентационного материала.

**ПОВЕРКА, СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, СЧЕТЧИКИ ВОДЫ,
МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ, СРЕДСТВО ПОВЕРКИ.**

Цель диссертации: анализ средств и методик поверки счетчиков воды и разработка мероприятий по их совершенствованию.

Задачи диссертации:

- подобрать, изучить и проанализировать литературные источники;
- изучить счетчики воды;
- изучить средства и методики поверки счетчиков воды.

В итоге работы были разработаны необходимые мероприятия по совершенствованию методик поверки счетчиков воды.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Счетчики воды.....	6
1.1Характеристика счетчиков воды.....	6
1.2 Классификация счетчиков воды.....	8
1.3 Область применения счетчиков воды.....	16
2 Проверка средств измерений	20
2.1 Законодательство в области поверки средств измерений.....	20
2.2 Виды поверок средств измерений и межповерочные интервалы....	24
2.3 Оформление результатов поверки.....	30
3 Средства поверки счетчиков воды и их анализ.....	36
3.1 Литературно-патентный поиск.....	36
3.1.1 Классификация объекта по МПК.....	36
3.1.2 Распределение регламента поиска.....	36
3.1.3 Поиск аналогов исследуемого решения.....	37
3.1.3.1 Устройство метрологического контроля расходомеров в условиях эксплуатации.....	38
3.1.3.2 Мобильная установка для поверки счетчиков и расходомеров.....	39
3.1.3.3 Переносное средство поверки бытовых счётчиков воды...	40
3.1.3.4 Устройство для поверки и настройки счетчиков жидкости и газа.....	42
3.2 Характеристика средств поверки счетчиков воды.....	44
4 Методики поверки счетчиков воды и их анализ.....	48
5 Мероприятия по совершенствованию.....	59

Заключение.....	61
Список использованных источников.....	62
Приложение А Классификация счетчиков воды.....	66
Приложение Б Счетчики и используемые методики поверки.....	67
Приложение В Схема улучшенной поверительной установки.....	72
Приложение Г Разработанная методика поверки.....	73

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. Актуальность данной работы обосновывается востребованностью процедуры поверки счетчиков воды на рынке услуг, совершенствование методов и средств поверки счётчиков воды сможет помочь предприятиям эффективнее и качественнее проводить поверку водосчетчиков, что сделает фирму более конкурентоспособной. Чем качественнее, быстрее и мобильнее сможет проводиться поверка, тем больше клиентов сможет привлекать к себе организация. Повышение потока клиентов неизменно ведёт к повышению прибыли, росту и развитию предприятия.

Объект исследования. Объектами исследования являются средства поверки счетчиков воды и методики поверки счетчиков воды.

Цель диссертации: анализ средств и методик поверки счетчиков воды и разработка мероприятий по их совершенствованию.

Задачи:

- подобрать, изучить и проанализировать литературные источники;
- изучить счетчики воды;
- изучить средства и методики поверки счетчиков воды;
- провести анализ средств и методик поверки счетчиков воды.

Научно-практическая новизна и значимость полученных результатов заключается в том, что знания, полученные при написании работы, могут иметь непосредственное применение в практической деятельности в области поверки счетчиков воды.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, пяти глав и заключения. Диссертация изложена на восьмидесяти трёх страницах машинописного текста, список использованных источников включает тридцать пять наименований.

1 Счетчики воды

1.1 Характеристика счетчиков воды

Датчики-расходомеры, или водосчетчики, в последнее время приобрели особую значимость. Однако используются они давно и в самых разных областях, где требуется точный учет расхода проточной воды. Водосчетчики применяются для коммерческого учета потребления воды в коммунальной и коммунально-бытовой сфере, в химической, фармацевтической, пищевой и других отраслях промышленности. С их помощью ведется учет питьевой, сетевой и сточной воды (как холодной, так и горячей), а также учет теплоносителя - в составе теплосчетчиков. Соответственно широкому спектру применения существует значительное разнообразие, как в конструктивных особенностях этих приборов, так и в типоразмерах.

Понятие «счетчик воды» появилось в нашей повседневной речи совсем недавно, несколько лет назад. И большинство из нас понимают его смысл, но не многие знают, как устроен прибор учёта воды и как он работает. Счетчик воды (водосчетчик) - это прибор, предназначенный для измерения количества воды (объема или массы), протекающей через поперечное сечение трубопровода - прибор учёта, предназначенный для измерения количества объема проходящего по водопроводу за единицу времени (расход воды). Чаще всего объем воды измеряют в кубических метрах - м³.

Счетчики воды делятся по их функциональному назначению и применению в различных сферах деятельности. Различают водосчетчики и расходомеры. Расходомер, как это следует из его названия, служит для измерения расхода, т.е. количества различных сред, протекающих через данное сечение за единицу времени. Расход измеряется в единицах массы делённых на единицу времени (т/ч, кг/ч, кг/мин и так далее) или в единицах

объёма делённых на единицу времени ($\text{м}^3/\text{ч}$; $\text{дм}^3/\text{с}$; $\text{м}^3/\text{мин}$ и так далее). Соответственно, в первом случае имеем массовый, а во втором – объёмный расход.

Применяются для учета водопотребления в системах водоснабжения любого типа:

- в индивидуальных домах;
- в квартирах, офисах, административных зданиях.

Типичными потребителями являются:

- строительные организации;
- эксплуатирующие организации (ДЕЗ, РЭУ, ЖСК, ТСЖ);
- индивидуальные потребители.

Современный рынок предлагает широкое разнообразие бытовых и промышленных счетчиков воды отечественных и зарубежных производителей. Выбрать качественный вариант прибора учета воды – полдела, для того чтобы водосчетчик прослужил многие годы и давал точные показания, необходима грамотная его установка.

Для учета горячей воды используются такие же типы расходомеров, что и для холодной. Коммунально-бытовые водосчетчики горячей воды - это все те же тахометрические крыльчатые счетчики, счетчики Вольтмана и комбинированные. Отличия их от тахометрических счетчиков холодной воды заключаются в применяемых материалах и более высокой степени допустимой погрешности. Если допустимая погрешность для счетчиков холодной воды при скорости потока между минимальной (Q_{\min}) и переходной (Q_t) составляет $\pm 5\%$, а между Q_t и максимальной (Q_{\max}) $\pm 2\%$, то для счетчиков горячей воды соответственно $\pm 6\%$ и $\pm 3\%$.

Номинальная скорость потока (Q_n) для вариантов счетчиков горячей и холодной воды одинаковых типоразмеров от одного производителя, как правило, совпадает. По требованиям Росстандарта минимальный срок эксплуатации счетчиков горячей и холодной воды составляет 12 лет с двумя

обязательными поверками (межпроверочный срок 5-6 лет) для холодной воды и тремя (межпроверочный срок 4 года) для горячей. Для уточнения срока поверки определённого счетчика воды необходимо воспользоваться паспортом на данный прибор учёта.

Все тахометрические счетчики для горячей воды должна быть обязательно сухого типа.

В промышленности для учета горячей воды, где это необходимо, применяются электромагнитные и ультразвуковые расходомеры.

Характеристиками счетчиков воды являются следующие параметры:

- Q_{max} - максимальный расход (скорость потока), при которой счетчик может нормально работать не более 1 часа;
- Q_n - номинальный расход (скорость потока), который равен половине максимальной скорости потока. Является проектной скоростью потока для водосчетчика - расход, при котором прибор должен нормально функционировать в течение всего срока службы;
- Q_{min} - минимальный расход (скорость потока), при котором показания счетчика отклоняются в пределах допустимой погрешности;
- Q_t - переходный расход (скорость потока), при котором максимально допустимая погрешность водомера меняется;
- Размерность скорости потока (расхода) - м³/ч.

Счетчики воды имеют четыре класса точности, от самого простого, до наиболее точного – А, В, С и D. Стоимость прибора возрастает в зависимости от точности его измерений.

1.2 Классификация счетчиков воды

По устройству механизма учета расхода воды водосчетчики подразделяются на:

- тахометрические (принцип работы тахометрических счетчиков воды основан на помещении в поток рабочей среды крыльчатки или турбинки, которая связана со счетным механизмом, представлен на рисунках 1 и 2).

- электромагнитные (используются в промышленности, работают при помощи взаимодействия магнитного поля с движущейся жидкостью; магнитное поле индуцируется со скоростью, пропорциональной скорости движения жидкости);

- ультразвуковые (при прохождении через поток ультразвуковых колебаний, происходит измерение расхода жидкости, при помощи анализа акустического эффекта);

- вихревые (принцип работы основывается на помещении некого тела особой формы в поток жидкости, тогда частота вихрей, возникающих на теле, будет пропорциональна скорости потока);

По конструктивному исполнению они подразделяются на раздельные и компактные.

По количеству обслуживаемых трубопроводов счетчики воды делятся на одноканальные, двухканальные и многоканальные.

Наиболее простой принцип действия имеют тахометрические водосчетчики. Основа их конструкции - помещенная в поток жидкости крыльчатка или турбинка. Она связана со счетным механизмом, который преобразует количество ее оборотов в литры или кубические метры. Вода, проходя через тахометрический счетчик воды, воздействует на крыльчатое колесо (для вертикальной оси) или лопасти турбины (для горизонтальной оси).

Исходя из этой особенности счетчики воды подразделяют на два основных вида: крыльчатые и турбинные. В свою очередь, крыльчатые подразделяются на одноструйные и многоструйные, а турбинные на счётчики с механическим счётым механизмом и с индукционным узлом съёма сигнала. Также различают крыльчатые и турбинные водосчёты с «сухим»

и «мокрым» типом действия, а также с наличием или отсутствием импульсного выхода.

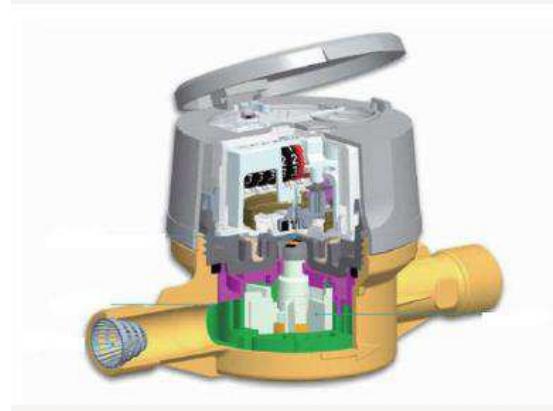


Рисунок 1 – Схема тахометрического счетчика воды

Тахометрический счетчик имеет небольшой размер, невысокую стоимость и делает достаточно точные измерения. Срок службы таких счетчиков составляет не менее 12 лет, а надежность конструкции проверена на протяжении многих лет использования в центральных системах водоснабжения городских квартир и офисов. Именно поэтому такие счетчики наиболее востребованы для установки в городских квартирах.

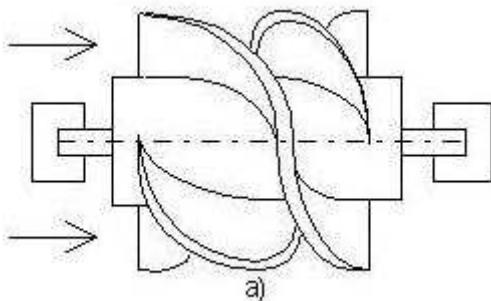


Рисунок 2 –Принцип действия тахометрического счетчика воды

В квартирах устанавливают бытовые крыльчатые счетчики воды. Диаметр крыльчатых водосчетчиков не превышает 40мм, турбинных 50 – 100мм. Крыльчатые счетчики воды могут считывать количество воды, равное 15 кубометрам час, турбинные – гораздо больше. Различают водосчетчики и

по виду установки: на горизонтально или вертикально расположенные трубы или универсальные приборы, которые можно крепить практически в любом расположении.

Тахометрические счетчики воды могут быть одноструйными или многоструйными, а также мокрого или сухого типа. В водосчетчиках мокрого типа счетный механизм не отделен от воды, поэтому его устройство довольно простое и цена всего прибора относительно невысока. Но при сильном загрязнении воды он начинает искажать показания и быстро выходит из строя. В счетчиках для воды сухого типа счетное устройство изолировано от потока воды немагнитной перегородкой. Благодаря такому подходу в нем не образуются отложения, срок службы значительно продлевается, но цена на прибор возрастает в сравнении со счетчиками мокрого типа.

Многоструйные водосчетчики отличаются от одноструйных тем, что поток воды перед попаданием на лопасть крыльчатки делится на несколько струй. Благодаря этому значительно снижается погрешность турбулентности потока. И, как следствие, многоструйные счетчики оказываются более точными при учете расхода воды, однако стоят они дороже одноструйных.

На сегодняшний день на российском рынке присутствуют водосчетчики всех типов от множества зарубежных и российских компаний. Росреестром РФ зарегистрировано и сертифицировано более 500 видов счетчиков воды. Среди крупнейших производителей, чья продукция пользуется спросом на российском рынке, такие компании, как: ABB, "Ценнер-Водоприбор", Viterra, Wehrle, группа предприятий "Мытищинская теплосеть", "Взлет ЭР" и др. Среди них есть фирмы, собирающие свою продукцию на территории России из импортных комплектующих и по лицензиям западных компаний, фирмы, использующие отечественные наработки и собственные комплектующие, а также и такие, которые используют продукцию, полностью изготовленную другим производителем,

но по договоренности с ним ставящие на приборе свое клеймо. Разнообразие водосчетчиков отражает насущную потребность российского рынка в этих устройствах.

Одноструйный счетчик - это сухоходный одноструйный счетчик воды (рисунок 3), принцип работы которого основан на измерении числа оборотов крыльчатки, вращающейся под действием единого потока воды в трубопроводе. Вращение крыльчатки передается на индикаторное устройство посредством магнитных муфт. Счетный механизм сухоходного счетчика защищен от воздействия воды, что обеспечивает долговременную стабильность измерений.

Достоинства:

- конструкция прибора обеспечивает защиту от внешнего магнитного поля (антимагнитная защита счетчика воды);
- все приборы могут быть оснащены импульсным выходом, что обеспечивает возможность дистанционного считывания показаний (модуль импульсного выхода устанавливается внутрь корпуса счетчика воды).



Рисунок 3 – Одноструйный водосчетчик

Многоструйные счетчики (рисунок 4) отличаются от одноструйных тем, что поток воды перед попаданием на лопасть крыльчатки делится на несколько струй. Благодаря этому значительно снижается погрешность турбулентности потока.



Рисунок 4 – Многоструйный водосчетчик

Достоинства:

- минимальные трудозатраты демонтажа и монтажа при проведении периодических поверок (проверка подлежит только верхняя легко съемная часть счетчика воды). Кстати, специалиста для проверки счетчика можно вызвать от сюда poverka-schetchikov-spb.ru;
- через дополнительные переходные втулки лицевая панель счетчика устанавливается на уровень декоративной поверхности (переходные втулки различных размеров);
- все счетчики воды могут быть оснащены импульсным выходом, что обеспечивает возможность дистанционного считывания показаний (модуль импульсного выхода устанавливается внутрь корпуса счетчика воды).

Вентильные счетчики: принцип работы данного сухоходного счетчика аналогичен вышеописанным приборам: поток воды по специальному каналу поступает в расходомерную камеру и отводится далее в систему водоснабжения. Конструкцией прибора (рисунок 5) предусмотрена

возможность установки вентиля внутри счетчика, что позволяет отключать воду. По этой функции счетчик получил название «вентильный».



Рисунок 5 – Вентильный водосчетчик

Достоинства:

- при монтаже не требуется проведения сложных и дорогостоящих работ;
- индикаторную часть прибора можно повернуть на 360° (в трёх плоскостях) для удобства считывания показаний;
- все приборы могут быть оснащены импульсным выходом, что обеспечивает возможность дистанционного считывания показаний (модуль импульсного выхода устанавливается внутрь корпуса прибора).

Турбинные счетчики воды – это механические счетчики для измерения потребления холодной или горячей воды для систем водоснабжения различного типа, систем автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами и других сферах деятельности, требующих учета потребляемой воды (рисунок 6). Устанавливаются на входах систем водоснабжения промышленных предприятий, многоэтажных домов и в системе водоканалов.



Рисунок 6 – Турбинный водосчетчик

Еще одной конструктивной разновидностью счетчиков-тахометров являются комбинированные водосчетчики (рисунок 7), в устройстве которых, как правило, сочетаются обычный крыльчатый счетчик и турбинный, размещенный на параллельной отводке. Когда напор воды в системе водоснабжения невысок, вода движется через крыльчатый счетчик, когда же напор возрастает, трубопровод с этим счетчиком перекрывается клапаном и вода поступает по отводке через турбинный. В наиболее современных моделях и турбинный и крыльчатый счетчики располагаются в одной плоскости. При том же принципе учета воды дополнительной боковой отводки в таких устройствах не требуется.



Рисунок 7 – Комбинированный водосчетчик

Составленная схема классификации счетчиков воды представлена в приложении А.

1.3 Область применения счетчиков воды

Места применения разных типов тахометрических водосчетчиков: обычный диаметр трубопровода, на котором устанавливаются одноструйные водосчетчики, - 15-20 мм (квартиры), многоструйные - 15-50 мм, турбинные - 40-500 мм. Соответственно этому очевидны и возможные места их применения. В Европе одноструйные водосчетчики повсеместно используются для поквартирного учета воды. В России из-за плохого качества воды, возможно, для тех же целей будут часто применяться более надежные и долговечные многоструйные счетчики, однако фактор цены может неблагоприятно сказаться на широте их распространения. На данный момент многоструйные модели диаметром 25-50 мм устанавливаются в системах водоснабжения административных зданий, отдельных коттеджей, школ, яслей, бензозаправок и других объектов подобного типа.

В настоящее время большое внимание уделяется тахометрическим водосчетчикам с импульсным выходом. В таких приборах показания счетного механизма преобразуются в электрический сигнал и в импульсном (цифровом) виде могут передаваться и выводиться на конечное регистрирующее устройство, удаленное от места непосредственного учета расхода воды потребителем. Это создает предпосылки для создания единых компьютеризированных пунктов автоматического контроля, и, вероятно, именно такие водосчетчики станут в будущем самыми распространенными счетчиками для поквартирного учета воды.

Турбинные водосчетчики большого диаметра (свыше 50 мм), как правило, устанавливаются на водозаборах, на входах систем водоснабжения промышленных предприятий, вводах многоэтажных домов и в системе водоканалов.

Комбинированные водосчетчики находят применение, прежде всего, в системах водоснабжения гостиниц, отелей и на промышленных объектах, где

в зависимости от сезона (увеличение или снижение числа потребителей) или условий технологического процесса расход воды может значительно меняться.

Электромагнитные водосчетчики счетчики разработаны на основании закона о магнитной индукции Фарадея. Поток воды индуцирует в электромагнитной катушке ток, пропорциональный ее скорости движения. Очевидно, что расходомеры данного типа значительно дороже описанных выше тахометрических и поэтому практически не применяются для поквартирного учета бытовой питьевой воды, а в коммунальном хозяйстве могут использоваться как домовые водосчетчики. Чаще такие приборы предназначаются для измерения потоков воды в пищевой, пивоваренной, фармацевтической промышленности, а также для потоков сточных вод.

Волюметрические расходомеры : расходомеры волюметрического типа в России используются редко. В этих устройствах вода под давлением подается в камеру определенного объема, которая вращается, пропуская за каждый оборот один и тот же объем воды. Это вращение посредством зубчатой передачи сообщается счетчику, регистрирующему количество потребленной воды. В Великобритании волюметрические водомеры используются организациями водоснабжения в качестве основных приборов для измерения расхода. Применяются они также в специальных системах промышленных зданий и лабораторий для мониторинга очень слабых водяных потоков.

Ультразвуковые расходомеры производят измерение расхода измеряемой среды (жидкости, пар, газ, реагенты и т.д.) путём анализа того или иного акустического эффекта возникающего при прохождении через поток ультразвуковых колебаний. Различают ультразвуковые расходомеры время-импульсного и доплеровского типов. Данный тип расходомеров, как и электромагнитных, относится к полнопроходному классу метрологического расходомерного оборудования.

Принцип действия ультразвуковых расходомеров время-импульсного типа заключается в измерении времени прохождения ультразвукового луча по потоку и против него, разность данного времени равна двойной скорости потока измеряемой среды.

Работа ультразвуковых расходомеров доплеровского типа заключается в определении скорости движения частиц (взвеси, загрязнения и т.д.) или вихреобразований, имеющихся в движущемся потоке измеряемой среды «методом Доплера».

Существует два типа ультразвуковых расходомеров: один монтируется на наружной поверхности трубы (Clamp on), другой находится в контакте с рабочей средой (врезной тип, Insertion). Первый тип применяется при работе с агрессивными жидкостями, для него не существует ограничений по давлению и температуре. Монтаж на наружной поверхности трубы не требует остановки технологического процесса. Второй тип расходомеров чаще применяется для измерения потоков жидкости внутри трубопроводов, изготовленных из материалов с низкой проводимостью звукового сигнала.

Вода для промышленных предприятий и сточные воды - основные сферы применения ультразвуковых расходомеров.

Вихревые расходомеры функционируют используя эффект возникающий при взаимодействии протекающей среды с «телом обтекания». Принцип работы данных расходомеров заключается в фиксировании вихрей возникающих за «телем обтекания», помещённым в поток, а именно если в поток измеряемой среды поместить некое «тело» (стержень особой формы), то частота возникающих на нём вихрей, так называемая «дорожка Кармана», будет пропорциональна скорости потока, а, следовательно, и объёмному расходу.

На регистрации количества перепадов давления и преобразовании их в аналоговый или цифровой электрический сигнал основан принцип работы

вихревых расходомеров, применяемых для учета расхода не только воды и других маловязких жидкостей, но также пара и газов.

Используются такие приборы чаще всего для регулирования технологических процессов и управления ими. Такие счетчики нерационально использовать для бытовых целей.

Для учета количества воды, расходуемой в зданиях, применяют крыльчатые и турбинные скоростные водосчетчики. Принцип действия водосчетчиков основан на суммировании числа оборотов помещенной в поток воды вращающейся крыльчатки или турбинки. Скорость вращения крыльчатки или турбинки пропорциональна средней скорости движения воды в месте установки прибора. Передаточный механизм передает число оборотов крыльчатки (турбинки) счетному механизму, связанному с циферблатами, который суммирует количество воды, прошедшей через водосчетчик.

Крыльчатые водосчетчики типа ВК. изготавливают калибром 15-50 мм. Ось вращения крыльчатки у водосчетчиков ВК расположена перпендикулярно направлению движения воды, в зависимости от способа подвода воды к крыльчатке водосчетчики бывают одноструйные и многоструйные. Крыльчатые водосчетчики размещают только в горизонтальном положении на резьбовых соединениях. На входе воды в счетчик устанавливают сетку для выравнивания потока и задержания попавших в воду окалины, продуктов коррозии.

Турбинные водосчетчики выпускают калибром 50-250 мм с фланцами для установки на трубопроводе. Ось вращения турбинки этого водосчетчика расположена параллельно направлению потока воды, поэтому его установка не зависит от ориентации в пространстве. Вращение турбинки с помощью червячной передачи, расположенной на оси, приводит в движение передаточный и счетный механизмы водосчетчика. На входе водосчетчик

имеет струевыпрямитель, который ликвидирует завихрения потока воды и обеспечивает гидравлическую устойчивость вращающейся турбинке.

Перед водосчетчиками рекомендуется предусматривать прямой участок длиной, равной пяти диаметрам. Водосчетчики бывают холодноводные и горячеводные.

При значительных колебаниях расходов воды для учета малых и больших количеств применяют комбинированные водосчетчики, состоящие из крыльчатого и турбинного, с переключающим клапаном. Комбинированные водосчетчики завода «Водоприбор» выпускают двух типов: параллельные или последовательные. Малые расходы воды фиксируются крыльчатым водосчетчиком, а при увеличении расхода клапан направляет поток воды в турбинный счетчик. Показания счетчиков суммируют.

В настоящее время разработаны конструкции с дистанционной передачей показаний счетчиков по линии связи к регистрирующим приборам.

При подборе водосчетчика следует учитывать его гидрометрические характеристики: средний часовой расход при длительной эксплуатации, предел чувствительности, область учета, а также допустимые значения потерь напора. Подбирают водосчетчик на пропуск максимального расчетного расхода воды (без учета противопожарного расхода).

Скоростные водосчетчики нормально работают при пропуске номинального расхода, при котором потеря напора в водосчетчике не превышает допустимой. Пределом чувствительности водосчетчика считается тот наименьший расход, при котором начинается вращение крыльчатки или вертушки. Область учета, т. е. отношение наименьшего к наибольшему (номинальному) расходу, зависит от калибра водосчетчика и составляет 1:12 и более, а у комбинированных счетчиков достигает 1:120 и более.

В соответствии с указаниями СНиП П-30-76, крыльчатые и турбинные водосчетчики подбирают таким образом, чтобы средний часовой расход воды, допускаемый при длительной эксплуатации водосчетчика, был больше 4%-ного максимального суточного водопотребления в здании. Подобранный счетчик проверяют на пропуск минимального расчетного расхода и на потери напора, возникающие при пропуске максимального секундного расхода воды. Минимальный расчетный расход воды можно принять равным 0,15-0,18 максимального расчетного расхода, который должен быть не менее предела чувствительности водосчетчика. Если минимальный расчетный расход меньше предела чувствительности выбранного водосчетчика, то следует выбрать счетчик меньшего калибра и проверить потери напора, которые не должны превышать допустимых.

Для учета больших расходов воды, которые не могут быть измерены скоростными водосчетчиками, применяют расходомеры с сужающими устройствами: камерные диафрагмы, сопла и трубы Вентури. Эти расходомеры измеряют расход воды по перепаду напора (давления) до и после сужения потока. Перепад напора изменяется пропорционально скорости протока воды и фиксируется вторичным прибором - дифференциальным манометром.

Применяют также расходомеры индукционные, в которых количество протекшей воды измеряется по изменению электромагнитной индукции при движении электропроводной жидкости через однородное магнитное поле. Расходомер состоит из датчика и измерительного электронного блока. Индукционные расходомеры имеют пределы измерения от 0 до 2500 м³/ч. Диаметры входа воды в датчик от 10 до 300 мм. Погрешность измерения не превышает 1,5%. Работают расходомеры от сети переменного тока 220 В с.

2 Проверка средств измерений

2.1 Законодательство в области поверки средств измерений

В соответствии с Законом РФ №102-ФЗ «ОБ обеспечении единства измерений» средства измерений, подлежащие государственному метрологическому контролю и надзору, подлежат поверке при выпуске из производства или ремонта, при ввозе по импорту и эксплуатации.

Государственный метрологический контроль и надзор распространяется на следующие сферы:

- здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности труда;
- торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом, в том числе на операции с применением игровых автоматов и устройств;
- государственные учетные операции;
- обеспечение обороны государства;
- геодезические, гидрометеорологические работы;
- банковские, налоговые, таможенные, почтовые операции;
- производство продукции, поставляемой по контрактам для государственных нужд в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- испытания и контроль качества продукции в целях определения соответствия обязательным требованиям государственным стандартов Российской Федерации;
- обязательная сертификация продукции и услуг;
- измерения, проводимые по поручению органов суда, прокуратуры, арбитражного суда, государственных органов управления Российской Федерации;

-регистрация национальных и мировых рекордов.

Результатами поверки является подтверждение пригодности средств измерений (СИ) к применению или признание средства измерений непригодным к применению.

Если СИ по результатам поверки признано пригодным к применению, то на него и (или) техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма и (или) выдается свидетельство о поверке.

В развитие закона об обеспечении единства измерений №102-ФЗ были утверждены нормативные документы (НД), регламентирующие различные аспекты поверочной деятельности.

Основными среди них являются правила по метрологии:

- ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений»
- ПР 50.2.007-2001 «ГСИ. Поверительные клейма»;
- ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»;
- ПР 50.2.014-2004 «ГСИ. Правила проведения аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения поверки средств измерений» (на настоящий момент потеряли актуальность, так как в 2013 году был принят федеральный закон «об аккредитации в национальной системе аккредитации»).

Рекомендации по классификации документов по поверке, а также порядок их разработки, согласования, утверждения, регистрации, издания, пересмотра и отмены приведены в РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения»

Порядок проведения поверки СИ установлен в правилах ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений».

Правила разработки рекомендаций, утверждаемых национальным органом по стандартизации, определены в Р 50.1.039-2002 «Разработка,

обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации».

Правила разработки другого вида рекомендаций, утверждаемых метрологическими институтами, установлены МИ 2525-99 «ГСИ. Рекомендации по метрологии, утверждаемые государственными научными метрологическими центрами».

2.2 Виды поверок средств измерений и межпроверочные интервалы

В правилах ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений» установлены следующие виды поверок средств измерений в зависимости от целевого назначения: первичная, периодическая, внеочередная и инспекционная. Кроме этого, может быть проведена поверка в рамках метрологической экспертизы средств измерений.

Первичной поверке подлежат средства измерений утверждённых типов при выпуске из производства и ремонта, а также при ввозе по импорту.

Учитывая массовый характер первичной поверки, её низкую себестоимость, возможность совмещения первичной поверки с приёмо-сдаточными испытаниями, целесообразно все вновь выпускаемые средства измерений подвергать первичной поверке. Это дешевле, чем поверка средств измерений на местах их эксплуатации.

Поэтому в ПР 50.2.006-94 записано, что первичной поверке подлежит, как правило, каждый экземпляр средств измерений (в обоснованных случаях допускается выборочная поверка). Порядок проведения выборочной поверки устанавливается при проведении приёмочных испытаний и регламентируется в нормативном документе на поверку.

Первичная поверка может производиться поэтапно, например, часть операций поверки может производиться перед установкой средства измерений, а часть - после установки средства измерений на месте

эксплуатации. Первичную поверку производят органы Государственной метрологической службы (ГМС) на контрольно-проверочных пунктах, организуемых юридическими лицами, выпускающими и ремонтирующими средства измерений. Организация работы таких контрольно-проверочных пунктов осуществляется в соответствии с рекомендациями МИ 1837-93 «ГСИ. Типовое положение о контрольно-проверочном пункте территориального органа Госстандарта России».

Средства измерений, выпускаемые из производства или ремонта, должны предъявляться на первичную поверку после их приёма отделом технического контроля.

Первичной поверке не подлежат средства измерений при ввозе по импорту, если Госстандартом России заключены международные соглашения или договора о признании результатов поверки, произведенной в зарубежных странах, а также поверительных клейм или свидетельств о поверке, выданных в этих странах. Например, такое соглашение принято странами-СНГ, установленное правилами межгосударственными ПМГ 06-2001 «Порядок признания результатов испытаний и утверждения типа, поверки, метрологической аттестации средств измерений»

Следует отметить, что в соответствии с ПР 50.2009-94 «ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений» при утверждении типа СИ единичного производства на каждое из них оформляется Сертификат об утверждении типа с указанием номера данного СИ и, соответственно, первичную поверку данных СИ не проводят.

Периодической поверке подлежат средства измерений, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определённые межпроверочные интервалы (МПИ), установленные с расчётом обеспечения пригодности к применению средств измерений на период между поверками. При установлении и корректировке МПИ следует руководствоваться МИ 1872-81

«Проверка средств измерений» и РМГ 74-2004 «Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений».

Установление оптимальных МПИ является одним из важнейших вопросов поверочной деятельности. Увеличение МПИ уменьшает затраты на поверку, но увеличивает риск использования средств измерений с погрешностью, превышающей допустимую.

Задача оптимизации МПИ формируется как минимизация затрат на поверку средств измерений при максимально допустимой вероятности выхода значений контролируемых метрологических характеристик за пределы допуска.

Межповерочный интервал непосредственно связан с метрологической надёжностью средств измерений, т.е. со способностью сохранять состояние, при котором нормируемые метрологические характеристики (МХ) соответствуют установленным требованиям. Метрологический отказ обычно является скрытым отказом, возникновение которого может быть обнаружено только с помощью средств, предназначенных для контроля метрологической исправности средства измерений. Метрологическая надёжность определяется стабильностью всего комплекса контролируемых метрологических характеристик. Чаще всего наличие метрологического отказа связывают с выходом погрешности прибора за пределы допуска хотя бы в одной точке диапазона измерений.

Проблема установления оптимальных межповерочных интервалов требует решения двух задач: выбора первичного интервала при выпуске из производства новых средств измерений и корректировки его в процессе эксплуатации.

Как правило, для назначения МПИ обращаются к аналогам данного средства измерений. Если такого аналога нет, прибегают к расчётным методам.

Для определения первичных МПИ при разработке средства измерений и проведении их испытаний в настоящее время используются расчёты надёжности средств измерений, характеризующие общую исправность средств измерений по всем их параметрам, причём некоторые из них не влияют на стабильность метрологических характеристик.

Первый МПИ утверждается решением НТК по измерительной технике Ростехрегулирования при утверждении типа СИ.

Органы ГМС и юридические лица обязаны вести учёт результатов периодических поверок и разрабатывать рекомендации по корректировке МПИ с учётом специфики их применения.

Корректировка МПИ проводится органом ГМС по согласованию с метрологической службой юридического лица.

В тех случаях, когда согласие сторон не достигнуто, результаты исследований, позволяющие вынести заключение об изменении МПИ, передаются в ГНМЦ, которые дают соответствующее заключение.

Конкретный перечень средств измерений, подлежащих периодической поверке, составляют юридические и физические лица - владельцы средств измерений. При составлении такого перечня следует ориентироваться на комментарии к статье 13 Закона РФ «Об обеспечении единства измерений», оформленные в виде рекомендаций МИ 2273-93 «ГСИ. Области использования средств измерений, подлежащих поверке».

Перечни средств измерений, подлежащих поверке, направляют в органы ГМС. При возникновении разногласий между органами ГМС и юридическими и физическими лицами по вопросам установления перечней средств измерений, подлежащих поверке, экспертизу спорных вопросов осуществляют ГНМЦ.

Периодической поверке могут не подвергаться средства измерений, находящиеся на длительном хранении (находящиеся на консервации). Допускается проводить периодическую поверку многопредельных и

комбинированных средств измерений, используемых ограниченно, только по требованиям НД, определяющим их пригодность в конкретных случаях (на основании решения главного метролога или руководителя юридического лица). При этом соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах.

Периодическая поверка может производиться на территории пользователя, органа государственной метрологической службы или юридического лица, аккредитованного на право поверки.

Место поверки устанавливает пользователь средств измерений. Выбор места поверки средства измерений зависит от экономических факторов и возможности транспортировки поверяемых средств измерений и эталонов.

Юридические и физические лица, выпускающие из производства или ремонта, а также эксплуатирующие средства измерений, для поверки которых на местах изготовления, ремонта или эксплуатации требуются стационарные поверочные установки и стационарные эталоны, должны иметь соответствующие установки и эталоны и предоставлять их в распоряжение органов ГМС.

При осуществлении поверки средств измерений органами ГМС на местах их изготовления, ремонта или эксплуатации юридические и физические лица должны:

- обеспечивать в необходимых случаях доставку эталонов и вспомогательных средств, принадлежащих органам ГМС к месту поверки и обратно;
- выделять помещения и вспомогательный персонал, необходимые для проведения поверки;
- обеспечивать в необходимых случаях хранение эталонов, принадлежащих органам ГМС;
- предоставлять, в случае обслуживания передвижной поверочной лабораторией, место стоянки и обеспечивать её подключение к сетям

электро-, газо- и водоснабжения, канализации, а также обеспечивать её сохранность.

Необходимость проведения внеочередной поверки возникает при нарушениях регламентированных режимов эксплуатации средств измерений (например, при падении средства измерений, при превышении максимально допустимых значений питающего напряжения, выходе за предельные значения параметров окружающей среды). Кроме того, внеочередная поверка проводится:

- при повреждении поверительного клейма, пломбы или утере документа, подтверждающего прохождение средством измерений поверки;
- при вводе средства измерений в эксплуатацию после длительного хранения (более одного МПИ).

Рекомендуется также производить внеочередную поверку после транспортирования средства измерений со склада, перед вводом их в эксплуатацию. Внеочередная поверка может быть выполнена и в других случаях, например, при контроле результатов периодической поверки, при проведении работ по корректировке межповерочных интервалов, перед проведением ответственных измерений.

Инспекционная поверка средств измерений осуществляется при проведении ГМК и Н. Ее целью является оценка правильности установленных МПИ, условий эксплуатации средств измерений, проверка правильности действий поверочных подразделений, а также поверителей.

Инспекционная поверка может быть проведена не в полном объёме, предусмотренном НД по поверке. Результаты инспекционной поверки отражаются в акте проверки состояния и применения СИ.

Инспекционную поверку производят в присутствии представителя проверяемого юридического или физического лица.

Экспертная поверка средств измерений: поверку в рамках метрологической экспертизы средств измерений производят органы ГМС по

письменному требованию (заявлению) суда, прокуратуры, федеральных органов исполнительной власти при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности средств измерений к применению, по правильности эксплуатации средств измерений. В заявлении должны быть указаны предмет, цель экспертной поверки и причина, вызвавшая её необходимость.

По результатам экспертной поверки составляют заключение, которое утверждает руководитель органа ГМС, и направляют его заявителю. Один экземпляр заключения должен храниться в органе ГМС, проводившем экспертную поверку.

2.3 Оформление результатов поверки

Результаты поверки должны быть оформлены в соответствии с требованиями НД на поверку (раздел «Оформление результатов поверки»). Производится клеймение средства измерений, выдаётся свидетельство о поверке или делается отметка в паспорте средства измерений. Требования к поверительным клеймам установлены в правилах ПР 50.2.007-2002 «ГСИ. Поверительные клейма».

Поверительные клейма применяют в целях:

- установления положительных результатов поверки средства измерений;
- закрытия доступа к узлам регулировки средства измерений;
- погашения (прекращения действия) клейма;
- опломбирования неверных средств измерений в случаях запрещения их применения или в случаях, когда средство измерений служит вещественным доказательством в процессе проведения следствия или судебного разбирательства по гражданским или уголовным делам.

Простота в устройстве и способах нанесения оттисков с поверительных клейм, краткость их содержания и в то же время полнота информации, которую они несут, дают возможность без особых трудностей определить, кто, где и когда проводил поверку того или иного средства измерений, а также судить о его пригодности к дальнейшей эксплуатации и правомерности проведённой поверки.

Предусмотрено, что оттиски поверительных клейм наносят на средства измерений, эксплуатационные документы (паспорта, свидетельства) в соответствии с требованиями, предусмотренными НД на методики поверки средств измерений.

Устанавливается следующая форма поверительных клейм юридических лиц, аккредитованных на право проведения поверки:

- круглая форма – применяемая органами ГМС;
- прямоугольная форма – применяемая метрологической службой предприятия, изготавливающего средства измерений;
- квадратная форма – применяемая метрологической службой юридического лица, эксплуатирующего средство измерений.

2.4 Достоверность результатов поверки средств измерений

Проверку можно рассматривать как частный случай допускового контроля, в процессе которого устанавливается, находится ли контролируемый параметр в допускаемых пределах.

Проверка проводится с помощью конкретных эталонных средств измерений по определенной методике. Наличие погрешностей эталонных средств измерений, а также погрешности метода поверки приводят к тому, что всегда существует погрешность поверки (погрешность измерений при поверке средств измерений), которая будет оказывать влияние на результат поверки.

Очевидно, что из-за погрешностей поверки возможны ошибки двух видов: признание годным к применению средства измерений, погрешность которого выходит за допускаемые пределы (необнаруженный брак), и запрещение к применению средства измерения, погрешность которого находится в допускаемых пределах (фиктивный брак).

Наличие необнаруженного брака опасно тем, что будут использованы средства измерений, погрешность которых превышает допускаемое значение. В результате увеличивается погрешность измерений, проводимых с помощью этого средства измерений, и не будет обеспечиваться требуемая точность и достоверность измерений.

Фиктивный брак опасен для предприятий - изготовителей средств измерений (при первичной поверке) и предприятий, эксплуатирующих средства измерений (при периодической поверке), так как это приводит к дополнительным затратам на ремонт, регулировку, перепроверку в действительности годных средств измерений.

Следовательно, должны существовать гарантии того, что составляющая погрешности измерений, обусловленная необнаруженным браком, и фиктивный брак не превышают некоторых допускаемых для них значений.

Уменьшение уровня необнаруженного и фиктивного брака поверки можно достичь путем снижения погрешности поверки (использовать более точное эталонное средство измерения, изменить методику поверки, ужесточить требования к условиям поверки и др.). Однако на практике это уменьшение имеет определенные границы, обусловленные рядом технико-экономических факторов: наличием эталонных средств измерений требуемой точности, неточностью применяемых методов поверки и т. д. Кроме того, в ряде областей измерений используют рабочие средства измерений, которые по точности сравнимы с эталонами.

Другим способом уменьшения брака поверки является введение контрольного допуска, с которым сравнивается полученная при поверке

оценка контролируемой характеристики погрешности поверяемого средства измерения. Использование этого способа уменьшает вероятность признание годным в действительности дефектного средства измерения и увеличивает вероятность признания дефектным годного средства измерения. Значение контрольного допуска определяется также технико-экономическими соображениями.

В этих условиях необходимо установить технически обоснованный подход к установлению требований к допускаемой погрешности поверки. При разработке НТД на поверку средств измерений следует установить допускаемую практически реализуемую погрешность поверки, обеспечивающую ее требуемую достоверность. Методология установления допускаемой погрешности поверки рассмотрена в рекомендациях МИ 188-86 «ГСИ. Установление значений параметров методик поверки».

Установление допускаемой погрешности поверки, а также выбор эталонного средства измерения по точности можно осуществить по параметрам методик поверки, регламентированных в МИ 188-86. В качестве исходных данных для установления значений параметров методик поверки используются критерии достоверности поверки, регламентированные в МИ 187-86 «ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки». Передачи размера единиц величин от государственного эталона рабочим средствам измерений представлена на рисунке 8.

Проверка средств измерений должна проводиться аккредитованной в данной области организацией. Аккредитация в национальной системе аккредитации (далее также - аккредитация) - подтверждение национальным органом по аккредитации соответствия юридического лица или индивидуального предпринимателя критериям аккредитации, являющееся официальным свидетельством компетентности юридического лица или индивидуального предпринимателя осуществлять деятельность в определенной области аккредитации.

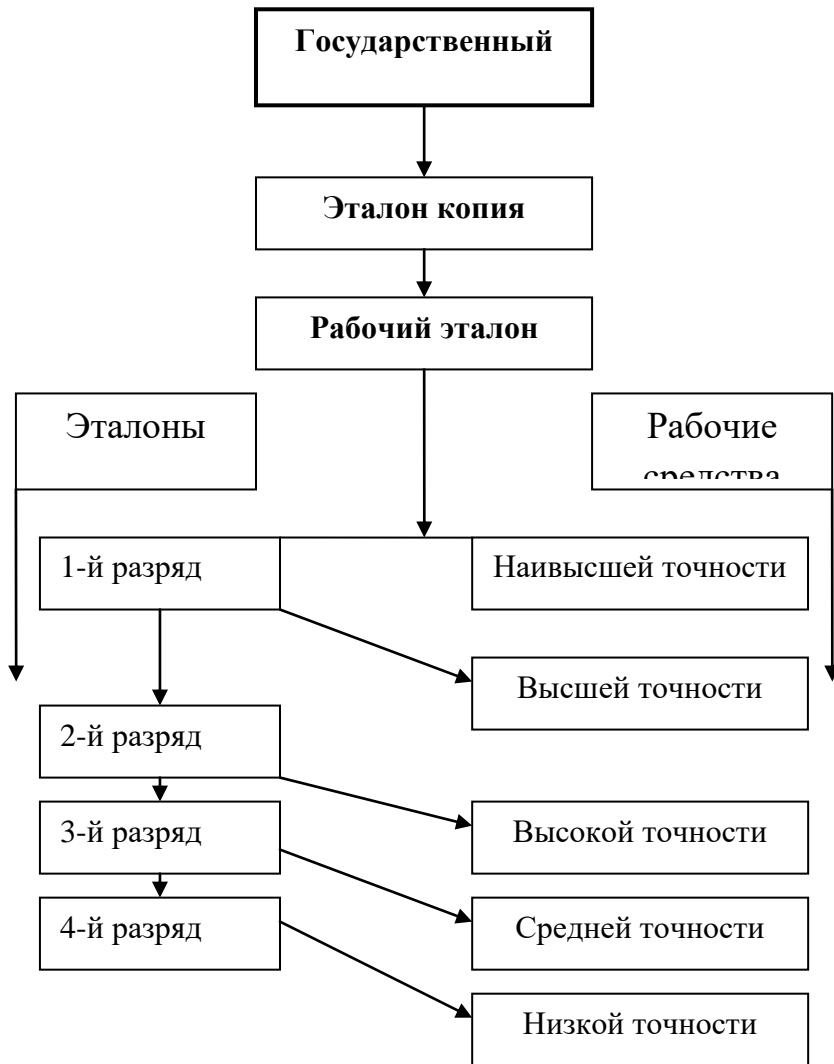


Рисунок 8 - Схема передачи размера единиц величин от государственного эталона рабочим средствам измерений

Аkkредитация в национальной системе акkредитации осуществляется в целях обеспечения доверия к результатам оценки соответствия и создания условий для взаимного признания государствами - торговыми партнерами Российской Федерации результатов оценки соответствия.

Аkkредитация осуществляется на основе следующих принципов:

- осуществление полномочий по акkредитации национальным органом по акkредитации;

- компетентность национального органа по аккредитации;
- независимость национального органа по аккредитации;
- беспристрастность;
- добровольность;
- открытость и доступность правил аккредитации;
- недопустимость совмещения национальным органом по аккредитации полномочий по аккредитации и полномочий по оценке соответствия и обеспечению единства измерений;
- единство правил аккредитации и обеспечение равных условий заявителям;
- обеспечение конфиденциальности сведений, полученных в процессе осуществления аккредитации и составляющих государственную, коммерческую, иную охраняемую законом тайну, и использование таких сведений только в целях, для которых они предоставлены;
- недопустимость ограничения конкуренции и создания препятствий для пользования услугами аккредитованных лиц;
- обеспечение единства экономического пространства на территории Российской Федерации, недопустимость установления пределов действия аккредитации на отдельных территориях и для определенных субъектов хозяйственной деятельности.

3 Средства поверки счетчиков воды и их анализ

3.1 Литературно-патентный поиск

В рамках научно-исследовательской практики был проведен литературно-патентный поиск по существующим приборам (устройствам) для проведения поверки счетчиков воды.

По результатам поиска был рассмотрен ряд распространенных на сегодняшний день устройств, применяемых с целью проведения поверки счетчиков.

3.1.1 Классификация объекта по МПК

Для облегчения поиска патентной информации все изобретения классифицируются по предметно-тематическим признакам. Определяем индекс МПК для объекта, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Индекс МПК

Раздел	G	Физика
Класс	G01	Измерение
Подкласс	G01F	Измерение объема, объемного расхода, массового расхода или уровня жидкости; измерение объема дозами

Окончательно принимаем индекс МПК – G01F.

3.1.2 Распределение регламента поиска

Предмет поиска: Прибор (устройство/ установка) для поверки счетчиков воды.

Вид исследования и вид поиска: тематический поиск.

Результаты поиска представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Поиск аналогов исследуемого объекта

Предмет поиска	Индексы	Широта поиска	Глубина поиска	Источники информации
Средство поверки счётчиков воды	G01F	Российская Федерация	- 20 лет	Национальные патентные бюллетени; Реферативные журналы; Сайт www.fips.ru

3.1.3 Поиск аналогов исследуемого решения

В результате проведенного патентного поиска были получены аналоги, которые представлены в таблице 3.

Всего было найдено 14 патентов зарегистрированных в России на средства поверки счетчиков воды, из них на переносные средства поверки счетчиков воды 12 патентов и два на стационарные, из них действующих на данный момент патентов - 4.

Таблица 3 – Аналоги исследуемого объекта

Порядковый номер	Предмет поиска (объект исследования, его составные части)	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Страна заявителя, номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полной модели, образца)	Сведения о действии охранного документа или причина его аннулирования (только для анализа патентной чистоты)
1	2	3	4	5	6
1	Средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	Россия 48411, 2005 г.	Устройство метрологического контроля расходомеров в условиях эксплуатации	Действующий

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
2	Средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 3/00	Россия 2007133947, 2009 г.	Мобильная установка для поверки счетчиков и расходомеров	Действующий
3	Средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 1/20	Россия 2009141696, 2013 г.	Переносное средство поверки бытовых счётчиков воды	Действующий
4	Средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	2012151129, 2013 г.	Установка поверочная переносная	Не действует из-за неуплаты пошлины
5	Средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	69989,2007 г.	Установка поверочная переносная	Аннулирован, так как признан недействительным полностью
6	Средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 1/20	93972, 2009 г.	Переносная установка для поверки бытовых счетчиков воды	Досрочное прекращение действия из-за неуплаты пошлины
7	Средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	134637, 2013 г.	Установка для калибровки, поверки и испытания счетчиков и расходомеров	Досрочное прекращение действия из-за неуплаты пошлины
8	Средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	139750, 2013 г.	Устройство для поверки и настройки счетчиков жидкости и газа	Действующий

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6
9	средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	25596, 2002 г.	Установка для проверки счетчиков воды	Досрочное прекращение действия из-за неуплаты пошлины
10	средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	42308, 2004 г.	Установка для поверки крыльчатых счетчиков воды	Не действует
11	средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	133291, 2013 г.	Испытательный стенд установки для поверки расходомеров	Досрочное прекращение действия из-за неуплаты пошлины
12	средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 25/00	74208, 2008 г.	Проливной испытательный стенд	Досрочное прекращение действия из-за неуплаты пошлины
13	средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 1/20	120218, 2012 г.	Устройство для поверки квартирных счетчиков	Досрочное прекращение действия из-за неуплаты пошлины
14	средство поверки счётчиков воды	Россия G01F 3/00	152211, 2015 г.	Устройство для поверки счетчиков воды, счетчиков газа	Досрочное прекращение действия из-за неуплаты пошлины

Далее приведены формулы действующих средств поверки счетчиков воды.

3.1.3.1 Устройство метрологического контроля расходомеров в условиях эксплуатации

Патент 4811 Российская Федерация, МПК G 01 F 25/00 «Устройство метрологического контроля расходомеров в условиях эксплуатации».

Устройство метрологического контроля расходомеров в условиях эксплуатации по патенту Российской Федерации №48411, кл. G01F 25/00, 2005 г., содержащее трубопровод со встроенной в него измерительной вставкой, со встроенным рабочим расходомером и переносным эталонным расходомером, применяемым для сравнения их показаний; измерительная вставка представляет собой прямолинейный участок трубопровода с внутренним покрытием, предназначенным для снижения погрешностей измерения, а в состав устройства дополнительно введен портативный прибор - регистратор, при этом поверка стационарного рабочего расходомера с использованием переносного эталонного расходомера осуществляется портативным прибором-регистратором с возможностью сравнения их показаний с определением относительных погрешностей и возможностью калибровки стационарного рабочего расходомера.

Вывод: данное устройство является сложным по конструкции, которая предполагает использование прибора-регистратора, и которая должна предусматривать размещение измерительной вставки до сдачи трубопровода в эксплуатацию, что также усложняет его использование и дальнейшее обслуживание

3.1.3.2 Мобильная установка для поверки счетчиков и расходомеров

Патент 2007133947 Российская Федерация, МПК G 01 F 3/00 «Мобильная установка для поверки счетчиков и расходомеров».

Мобильная установка для поверки счетчиков и расходомеров по заявке на изобретение Российской Федерации №2007133947, кл. G01F 3/00, 2009 г., принятая заявителем за прототип. Установка содержит источник жидкости, образцовый измеритель расхода жидкости, задатчик расхода, приемную емкость, процессор, регистратор, присоединительные элементы для подключения испытуемого прибора; в качестве приемной емкости установки используются штатный трубопровод или имеющиеся приемные элементы оборудования, а присоединительные элементы введены в разрыв между выходом установки и входа испытуемого прибора без демонтажа испытуемого прибора из трубопровода или оборудования, причем входной патрубок установки присоединен к подающему трубопроводу, отсоединеному на время поверки от входа испытуемого прибора; в гидрораспределитель образцового измерителя объемного расхода жидкости на базе мерной трубы с разделительным поршнем и с реверсивными заполнением/сливом введены четыре дополнительных выхода и три разделительных поршня, жестко закрепленных на общей оси, перемещаемой из одного крайнего положения в другое с помощью двух электроприводов; задатчик расхода выполнен в виде n-разрядного гидроэлектроклапана, управляемого через интерфейс с выходов процессора, реализующего программу автоматической поверки; вентиль установки выполнен электроуправляемым с выхода процессора; мерная труба образцового измерителя объемного расхода жидкости снабжена датчиком промежуточного положения разделительного поршня, подключенного к выходу процессора.

Вывод: гидрораспределитель с разделительным поршнем и с реверсивными заполнением/сливом, два электропривода, задатчик расхода в виде n-разрядного гидроэлектроклапана, управляемого через интерфейс с выходов процессора и другие элементы, входящие в данную мобильную установку не только определяют сложность ее конструкции, но и сложность поверки счетчиков и расходомеров, результат которой вызывает сомнения в его достоверности.

3.1.3.3 Переносное средство поверки бытовых счётчиков воды

Патент 20091416966 Российская Федерация, МПК G 01 F 1/20 «Переносное средство поверки бытовых счётчиков воды».

Полезная модель (рисунок 9) относится к области измерительной техники и может быть использована для метрологического обеспечения средств измерения расхода и объема воды, а именно, для поверки бытовых счетчиков воды в условиях эксплуатации.. Технической задачей полезной модели является создание простой по конструкции и не сложной в эксплуатации переносной установки поверки бытовых счетчиков воды, дающей допустимую погрешность при поверке, и не требующей демонтажа уже установленного бытового счетчика воды и магистрального трубопровода.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении образцовый измеритель расхода жидкости выполнен в виде тарированного расходомера, на входе которого установлен входной присоединительный элемент, а на выходе установлен выходной присоединительный элемент, который соединен с приемной емкостью, причем приемная емкость выполнена тарированной и с возможностью выставления по уровню.

Кроме того, входной присоединительный элемент выполнен с возможностью присоединения к магистральному трубопроводу на выходе

проверяемого бытового счетчика воды у потребителя. Кроме того, на входе образцового измерителя расхода жидкости и на его выходе установлены быстроразъемные соединения для соединения, соответственно, с выходом входного присоединительного элемента и со входом выходного присоединительного элемента. Кроме того, входной присоединительный элемент снабжен набором переходников, предназначенным для соединения входного присоединительного элемента с магистральным трубопроводом у потребителя, выход которого имеет разные типоразмеры.

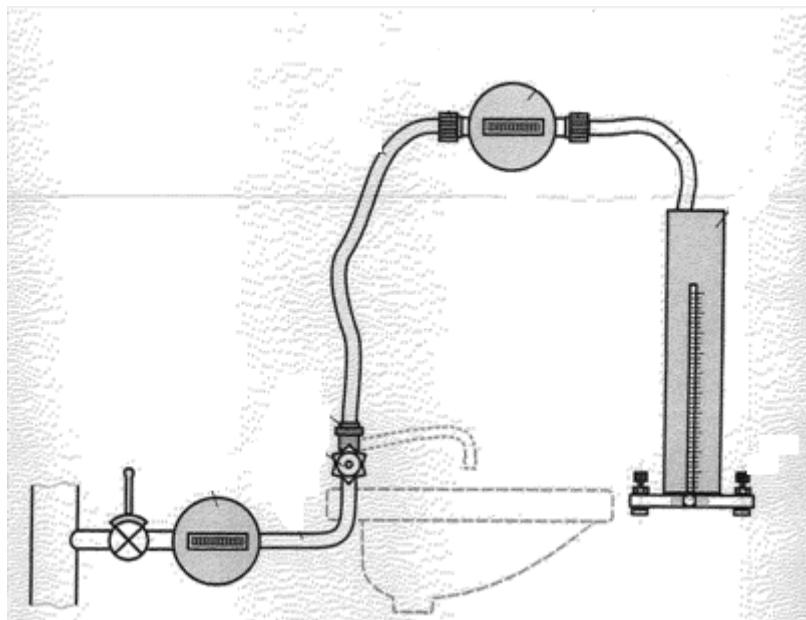


Рисунок 9 – Полезная модель переносной поверочной установки

Полезная модель относится к области измерительной техники и может быть использована для метрологического обеспечения средств измерения расхода и объема воды, а именно, для поверки бытовых счетчиков воды в условиях эксплуатации.

Вывод: данная установка простая по конструкции и не сложной в эксплуатации для поверки бытовых счетчиков воды, дающая допустимую погрешность при поверке. Данные этой установки могут быть использованы для конструктивных улучшений.

3.1.3.4 Устройство для поверки и настройки счетчиков жидкости и газа

Устройство для поверки и настройки счетчиков жидкости и газа, содержащее последовательно установленные в трубопроводе поверяемый счетчик жидкости или газа и образцовый счетчик жидкости или газа с узлом съема сигналов, устройство связи с объектом (УСО), персональный компьютер со специально установленным программным обеспечением, причем выход узла съема сигналов образцового счетчика подключен к входу УСО, а выход УСО подключен к персональному компьютеру, отличающееся тем, что в него введена веб-камера, направленная на шкалу поверяемого счетчика и соединенная по радиоканалу с персональным компьютером.

Целью этой полезной модели является создание устройства для поверки и настройки счетчиков жидкости и газа, с использованием которого при невозможности применения узла съема сигналов поверяемого счетчика, погрешность измерения не ухудшается и время измерения не увеличивается по сравнению с устройством, в котором есть возможность применения узла съема сигналов поверяемого счетчика.

Также целью этой полезной модели является возможность использования при работе на ней одного оператора (вместо двух операторов).

Для этих целей в устройство для поверки и настройки счетчиков жидкости и газа, содержащее последовательно установленные в трубопроводе поверяемый и образцовый счетчики жидкости или газа с узлами съема сигналов, устройство связи с объектом (УСО), персональный компьютер со специально установленным программным обеспечением, причем выход узла съема сигналов образцового счетчика подключен к входу УСО, а выход УСО подключен к персональному

компьютеру, введена веб-камера, направленная на шкалу поверяемого прибора, а связь между персональным компьютером и веб-камерой осуществляется по радиоканалу.

Вывод: данная установка простая по конструкции и не сложной в эксплуатации для поверки бытовых счетчиков воды, дающая допустимую погрешность при поверке. Данные этой установки могут быть использованы для конструктивных улучшений.

3.2 Характеристика средств поверки счетчиков воды

Средство поверки счетчика воды - это устройство, предназначенное для поверки счётчиков воды методом сравнения объёма воды, измеряемого поверяемым счётчиком с объёмом, измеренным данным устройством.

Средства поверки счетчиков воды делятся на два вида:

- стационарные;
- переносные.

Стационарные средства поверки счетчиков воды (рисунок 10) используются в специализированных лабораториях, для проведения поверки требуется демонтаж счетчика.



Рисунок 10 – Стационарная поверочная установка

Характеристики стационарных поверочных установок представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные характеристики стационарных поверочных установок

№	Характеристика	Значения/ ед. измерения
1	Рабочая жидкость	Вода питьевая, м ³
2	Давление рабочей жидкости, не более	МПа
3	Погрешность автоматической настройки на заданный расход	%
4	Нестабильность воспроизведения расхода на интервале интегрирования, не более	%
5	Предел допускаемой абсолютной погрешности канала измерения температуры	Градусы Цельсия
6	Диаметры условных проходов поверяемых расходомеров-счетчиков	мм
7	Количество одновременно поверяемых расходомеров-счетчиков, не более	штуки
8	Количество сборных резервуаров установки	штуки
9	Ёмкость сборного резервуара, не менее	м ³
10	Количество весовых устройств и накопительных резервуаров	штук
11	Ёмкость накопительного резервуара, не менее	м ³
12	Напряжение в сети переменного тока	Гц
13	Габаритные размеры, не более	м
14	Масса, не более	кг
15	Продолжительность непрерывной работы установки, не менее	часы
16	Срок службы, не менее	года
17	Условия эксплуатации	Температура, влажность, атмосферное давление

Типовая конструкция стационарной установки включает в себя:

- устройство подачи рабочей жидкости;
- систему хранения рабочей жидкости и ее подготовки;
- трубную обвязку;
- систему управления;

Устройство подачи рабочей жидкости включает в себя циркуляционный насос и вентили, обеспечивающие воспроизведение расхода.

Система хранения рабочей жидкости и ее подготовки включает в себя сборный резервуар и ресивер, служащий для сглаживания пульсаций давления и отделяющий взвешенные частицы воздуха от рабочей жидкости.

В трубную обвязку входят измерительный участок, зажимное устройство и комплект установочных приспособлений.

Измерительный участок состоит из электромагнитных расходомеров-счетчиков, которые используются как эталонные и поверенные в назначенных точках диапазона расходов, стенда измерительного для поверяемых РСЖ, весового устройства (ВУ) с тензорезисторными датчиками, устройства переключения потока (УПП), а также термопреобразователя сопротивления.

Переносная поверочная установка (рисунок 11) предназначена для поверки на месте установки и эксплуатации счетчиков воды (т.е. без демонтажа счетчика), с электрическим выходным сигналом, с возможностью считывания показаний при помощи оптосчитывателя, а также с информационным табло для визуального считывания показаний.

Типовой принцип работы установки основан на измерении расхода (объема) воды при помощи первичного преобразователя расхода, включенного в общий гидравлический тракт последовательно с поверяемым водосчетчиком.



Рисунок 11 – Переносные поверочные установки

Типовая переносная поверочная установка состоит из следующих частей:

1. Первичный преобразователь расхода.
2. Контроллер со встроенной клавиатурой, предназначенный для управления процессом поверки приборов, вычисления и индикации на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) величин расхода и объема протекшей воды и результатов поверки.
3. Выносной блок управления с ЖКИ.
4. Аккумулятор.
5. Вводной и отводной шланги, а также комплект присоединителей.
6. Принадлежности (блок питания, оптосчитыватель, хомуты и др.).

Все части установки размещены в едином металлическом корпусе, находящемся в переносном чемодане. Выносной блок предназначен для удаленного управления процессом поверки в случае, когда поверяемый счетчик воды далеко от места подключения установки к системе водоснабжения.

Присоединение вводного шланга установки к контуру водоснабжения, в котором установлен поверяемый счетчик воды, реализуется посредством

быстроразъемного зажима (рисунок 12). С установки аналоговый сигнал поступает на вход контроллера и там он преобразуется в значения расхода (объема) и отображается на ЖКИ.



Рисунок 12 – Переносная поверочная установка в процессе работы

Характеристики переносных поверочных установок представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Характеристики переносных поверочных установок

№	Характеристика	Значения/ ед. измерения
1	2	3
1	Рабочая жидкость	Вода питьевая, м^3
2	Наименьший расход Q_{\min}	$\text{м}^3/\text{ч}$
3	Переходный расход Q_t	$\text{м}^3/\text{ч}$
4	Наибольший расход Q_{\max}	$\text{м}^3/\text{ч}$
5	Пределы допускаемой относительной погрешности - от Q_{\min} до Q_t - от Q_t до Q_{\max}	%
6	Диаметры условных проходов поверяемых расходомеров-счетчиков	мм

Окончание таблицы 6

1	2	3
7	Количество одновременно поверяемых расходомеров-счетчиков, не более	штуки
12	Напряжение в сети постоянного тока	Гц
13	Габаритные размеры, не более	мм
14	Масса, не более	кг
15	Потребляемая мощность, не более	ВА
16	Срок службы, не менее	года
17	Условия эксплуатации	Температура, влажность, атмосферное давление

4 Методики поверки счетчиков воды и их анализ

Текст раздела был изъят

5 Мероприятия по совершенствованию

В результате научно-исследовательской работы были проведены анализы счетчиков воды, средств поверки счетчиков воды, а также методик поверки.

Выводы из проведённых анализов говорят о следующем: так как статистические данные горят о том, что каждый год при поверке переносными стендами мы выливаем более 3 миллионов кубических метров чистой воды в канализацию, что в корне препятствует энергосбережению. При пересчете в денежном эквиваленте потери города составляют более 30 миллионов рублей ежегодно. Поэтому для того, чтобы содействовать энергосбережению, необходимо переходить на использование переносных средств поверки счетчиков воды.

Изучение формул действующих патентов на переносные поверочные установки позволило выявить лучшие варианты конструкции поверочной установки, а также выявить их недостатки. Автоматизация запуска и остановки процесса позволяет уменьшить влияние человека-оператора на

конечный результат; для этого в конструкцию предлагаю ввести управляемый компьютером вентиль с электрическим приводом.

Автоматизация запуска и остановки процесса позволяет уменьшить влияние человека-оператора на конечный результат; для этого в конструкцию вводится управляемый компьютером вентиль с электрическим приводом: эталонный счетчик передает на ПК информацию о том, сколько воды было пролито через него с момента запуска испытания. При достижении определенной отметки эталонный счетчик подает сигнал о завершении испытания, после чего оператор должен перекрыть воду. В этот же момент вебкамера снимает циферблат у поверяемого счетчика. Однако, реакция человека не всегда может быть достаточно быстрой из-за чего проливается лишняя вода, которая так или иначе может повлиять на результаты поверки, и увеличивается расход воды, незначительно за один раз, но в сумме за большое количество испытаний складывается в значительный объём потерь. Автоматизированный клапан перекрывает воду мгновенно, как только поступает сигнал от эталонного счетчика (время срабатывания клапана ограничено только лишь скоростью прохождения электрического сигнала по передающей среде, в данном случае – радиоканал), что исключает потери, вызванные задержкой человеческим восприятием. Датчик напора позволяет уберечь оба счетчика воды от преждевременного выхода из строя путём регулирования работы клапана при перепаде ударных нагрузок и вибрация при резкой подачи воды. Также для данной установки была разработана методика поверки, которая представлена в приложении Г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках исследовательской работы были рассмотрены типы и виды водосчетчиков, процесс поверки средств измерений, изучены средства и методики поверки счетчиков воды, проведён анализ изученного материала и на основании анализа сделаны выводы о возможных мероприятиях по совершенствованию средств и методик поверки счетчиков воды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ГОСТ 8.156-83 ГСИ «Счетчики холодной воды. Методы и средства поверки». - Введ. 01.09.2013. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 25с.
- 3 МИ 4213-001.032-15076-96 Методические указания счетчики холодной и горячей воды типов ВСХ, ВСГ, ВСТ, ВСХ_A, ВСГ_A. – Дата введ. 20.02.1996 г. - М.: Москва, 1996. – 5 с.
- 4 ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений. – Дата введ. 01.03.1994 г. - М.: Стандартинформ, 2003. – 9 с.
- 5 ПР 50.2.007-2001 ГСИ. Поверительные клейма. – Дата введ. 26.11.2001 г. - М.: Стандартинформ, 2003. – 9 с.
- 6 ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений. – Дата введ. 01.03.1994 г. - М.: Госстандарт России, 2003. – 12 с.
- 7 ПР 50.2.014-2002 ГСИ. Правила проведения аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений. – Дата введ. 17.12.2002 г. - М.: Госстандарт России, 2003. – 35 с.
- 8 МИ 2322-99 ГСИ. Типовые нормы времени на поверку средств измерений. – Дата введ. 19.01.1999 г. - М.: Москва, 1999. – 73 с.
- 9 МИ 670-84 ГСИ. Определения потребности поверочных подразделений в производственных ресурсах. – Дата введ. 18.12.1984 г. - М.: Издательство стандартов, 1985. – 20 с.
- 10 МИ 2314-2006 ГСИ. Кодификатор групп средств измерений. – Дата введ. 01.09.2006 г. - М.: Москва, 2006. – 169 с.
- 11 Консультант плюс [электронный ресурс] – режим доступа: www.consultant.ru/
- 12 Федеральное государственное бюджетное учреждение федеральный институт промышленной собственности [электронный ресурс] – режим доступа: <http://www1.fips.ru/>.

13 Банк патентов [электронный ресурс] – режим доступа:
<http://bankpatentov.ru/>.

14 Защита интеллектуальной собственности и патентоведение: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы/ С.А. Белякова, О.А. Григорьева. – Красноярск: СФУ, 2012. – 36 с.

15 Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 23 нояб. 2009г. №261-ФЗ ред. От 30.11.2014. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

16 МИ 1592-2015 «Рекомендация. государственная система обеспечения единства измерений. Счетчики воды. Методика поверки»

17 Постановление Правительства № 354 О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов

18 Об обеспечении единства измерений [Электронный ресурс]: feder. закон от 26 июня 2008г. №102-ФЗ ред. От 30.11.2014. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

19 Счетчики воды [электронный ресурс]. – Режим доступа :
<http://www.dunkan-smolensk.ru/stati/schetchiki-vody-naznachenie-i-vidy/>

20 Виды счётчиков воды [электронный ресурс]. – Режим доступа :
<http://svoymaster.com/santehnika/vodoschetchiki.html>

21 МИ 2284-94. «ГСИ. Документация поверочных лабораторий»

22 СТО 4.2-07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности / разраб. Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 47 с.

23 Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.rupto.ru/rupto/portal/73d55ac2-176a-11e1-bad7-9c8e9921fb2c>

24 Пат. 4811 Российская Федерация, МПК G 01 F 25/00. Устройство метрологического контроля расходомеров в условиях эксплуатации

25 Пат. 2007133947 Российская Федерация, МПК G 01 F 3/00. Мобильная установка для поверки счетчиков и расходомеров

26 Пат. 20091416966 Российская Федерация, МПК G 01 F 1/20. Переносное средство поверки бытовых счётчиков воды

27 РМГ 51-2002 ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения

28 МИ 2273-93 «ГСИ. Области использования средств измерений, подлежащих поверке».

29 Р 50.1.039-2002 «Разработка, обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации»

30 МИ 2525-99 «ГСИ. Рекомендации по метрологии, утверждаемые государственными научными метрологическими центрами»

31 РМГ 74-2004 «Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений»

32 МИ 188-86 «ГСИ. Установление значений параметров методик поверки»

33 МИ 187-86 «ГСИ. Критерии достоверности и параметры методик поверки»

34. ГОСТ 8.563-2009 «ГСИ. Методики (методы) измерений».

35 Проверка счетчиков воды, установка счетчиков [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://akvalit.net/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

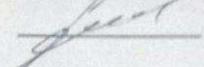
Текст приложений был изъят

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

B.C. Секацкий
«08 » 06 2017 г.

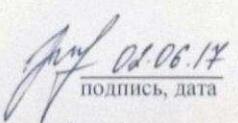
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

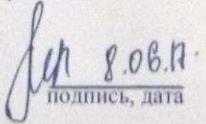
АНАЛИЗ МЕТОДИК И СРЕДСТВ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ВОДЫ И
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

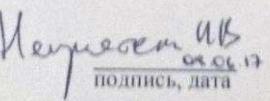
27.04.01.01 «Стандартизация и метрология в инновационной сфере»

27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Научный руководитель  доц., канд.техн.наук С.А.Белякова
подпись, дата

Выпускник  МТ 15-06M 071514188 Д.Д.Билошицкая
подпись, дата

Нормоконтроль  доц., канд.техн.наук Н.В.Мерзликина
подпись, дата

Рецензент  Главный метролог
ООО«Абсолютные измерения» П.В.Неприятель
подпись, дата

Красноярск 2017