



Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

# **Преобразователи расхода жидкости в жилищной сфере.**



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

**Жидкость в жилищной сфере – вода:**  
**Холодная (ХВС). Горячая (ГВС).**  
**Теплоноситель (в системах отопления)**  
**Сточная (в системах отведения и канализации)**

**Преобразователь расхода** – прибор, преобразующий измеряемую физическую величину - расход в выходной сигнал (импульсный, частотный, токовый, цифровой) для последующей передачи, обработки или регистрации (данный сигнал не поддается непосредственному восприятию наблюдателем).

**Расходомер** – прибор, измеряющий расход воды, т.е. количество, протекающее по трубопроводу в единицу времени.

**Расходомеры-счетчики** – это расходомеры оборудованные счетным устройством, позволяющим при измерении текущего расхода, также определять и суммарное количество протекшей через прибор воды за определенный промежуток времени.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Федеральное законодательство

- распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 № 1715-р «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года»;
- Федеральный закон от 23.11.2009 №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
- распоряжение Правительства Российской Федерации от 1.12.2009 № 1830-р «План мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности Российской Федерации, направленных на реализацию Федерального закона "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1225 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;
- приказ министерства экономического развития Российской Федерации от 17.02.2010 № 61 «Об утверждении примерного перечня мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, который может быть использован в целях разработки региональных, муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Требования к обеспечению учёта используемых энергетических ресурсов и применению приборов коммерческого учёта при осуществлении расчётов.

- ✓ Органы местного самоуправления обеспечивают **до 1 января 2011 года** завершение проведения мероприятий по оснащению зданий, строений, сооружений, используемых для их размещения и находящихся в муниципальной собственности приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии.
- ✓ Собственники зданий, строений, сооружений и иных объектов (в том числе временных объектов) при эксплуатации которых используются энергетические ресурсы обязаны **до 1 января 2011 года** завершить их оснащение приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии.
- ✓ Собственники жилых домов, собственники помещений в многоквартирных домах обязаны обеспечить **до 1 января 2012 года** их оснащение приборами учета используемых энергетических ресурсов. При этом многоквартирные дома в указанный срок должны быть оснащены коллективными (общедомовыми) приборами учета используемых ресурсов.
- ✓ Собственники жилых домов, дачных домов или садовых домов, которые объединены принадлежащими им или созданным ими организациям (объединениям) общими сетями инженерно-технического обеспечения, подключенными к централизованным сетям снабжения энергетическими ресурсами обязаны обеспечить **до 1 января 2012 года**, установку коллективных (на границе с централизованными системами) приборов учета используемых энергетических ресурсов.



## Бюджетное финансирование мероприятий по энергосбережению:

### •*Обязательное:*

Оснащение **до 1 января 2011** зданий, строений, сооружений, используемых для размещения органов местного самоуправления, находящихся в муниципальной собственности приборами учета используемых воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, а также ввод установленных приборов учета в эксплуатацию.

Проведение **до 31.12.2012** обязательного энергетического обследования для зданий в которых размещены органы местного самоуправления и муниципальные бюджетные учреждения.



## Бюджетное финансирование мероприятий по энергосбережению:

### *•Дополнительное:*

Предоставление поддержки отдельным категориям потребителей путем выделения им средств на установку приборов учета используемых энергетических ресурсов, предназначенных для расчетов за используемые энергетические ресурсы

Поддержка муниципальных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, предусматривающих, в частности, достижение наиболее высоких целевых показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности

Возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, займам, полученным в российских кредитных организациях на осуществление инвестиционной деятельности, реализацию инвестиционных проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

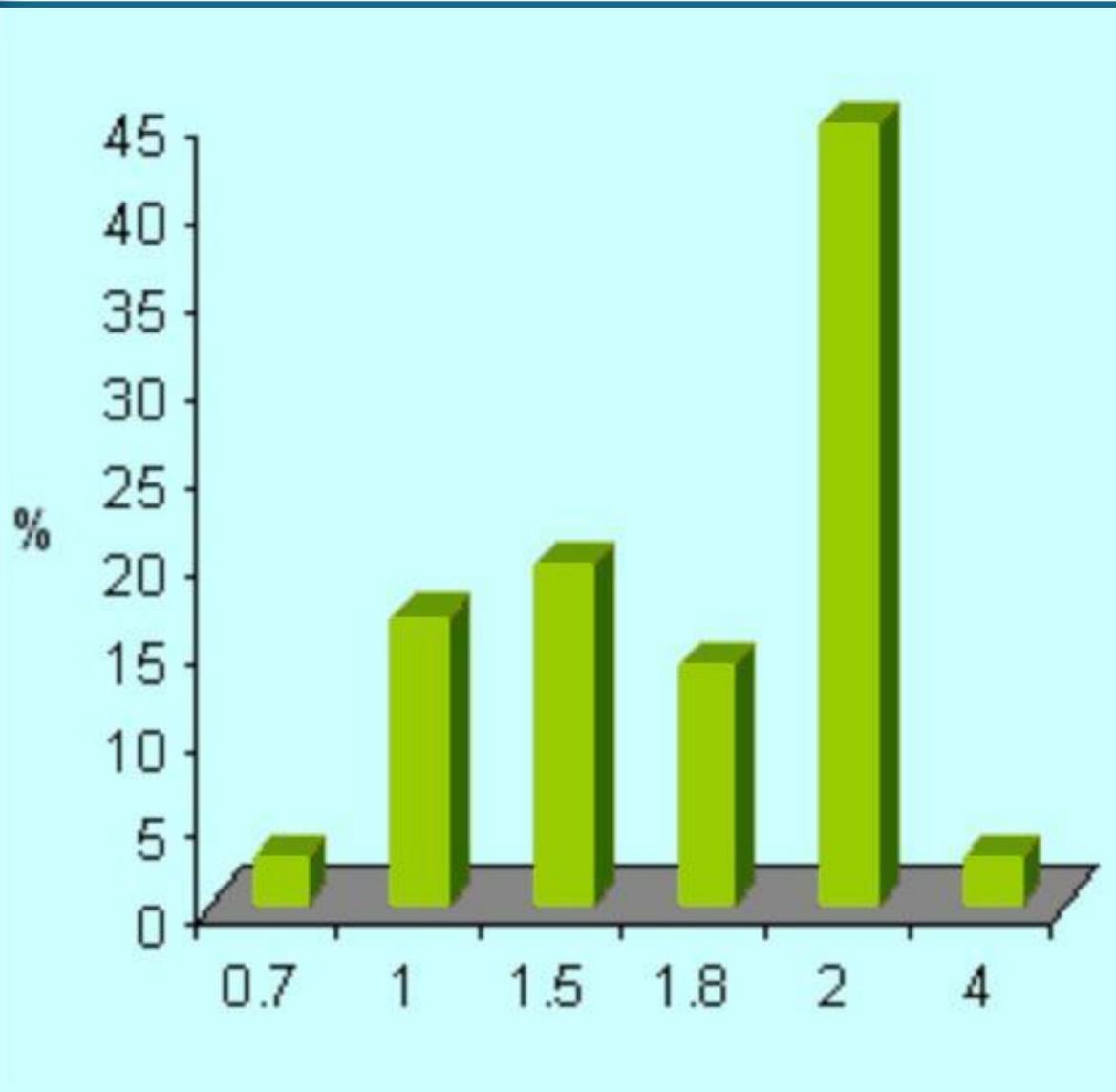
### Потребительские пожелания к приборам учёта воды.

Приборы учёта должны иметь:

1. Высокую надёжность, длительные интервалы межповерочного периода (**4-5 лет**), и в межповерочный интервал не должны иметь постоянного обслуживания.
2. Доступную цену для всех слоёв населения.
3. Выходы, сочленяемые с системами диспетчеризации и автоматического расчёта объёмов потребляемых ресурсов.
4. Широкий динамический диапазон измеряемых расходов энергоносителей, в том числе и малейшие утечки.
5. Достаточную точность измерения расхода энергоносителей. Для домовых и квартирных приборов учёта по теплу на уровне **4-5%**, а по расходу воды и газа – **2%**. Точность приборов учёта, устанавливаемых в групповых тепловых пунктах, а также на магистральных водо- и газопроводах, должна быть выше.
6. Срок службы равный сроку эксплуатации здания от момента его строительства до капитального ремонта, то есть **25 лет**.
7. Гарантийный срок равный межповерочному интервалу, то есть **4-5 лет**.



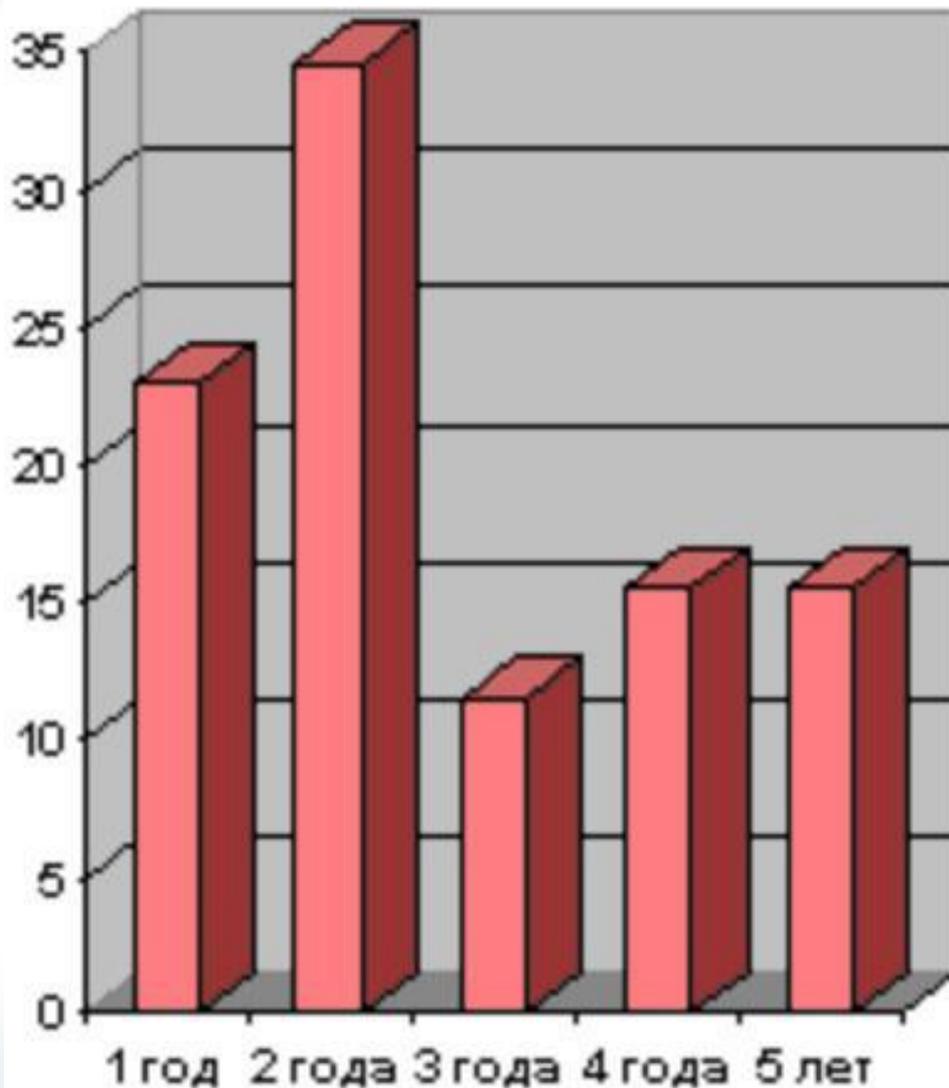
## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



Распределение приборов по величине погрешностей измерения.



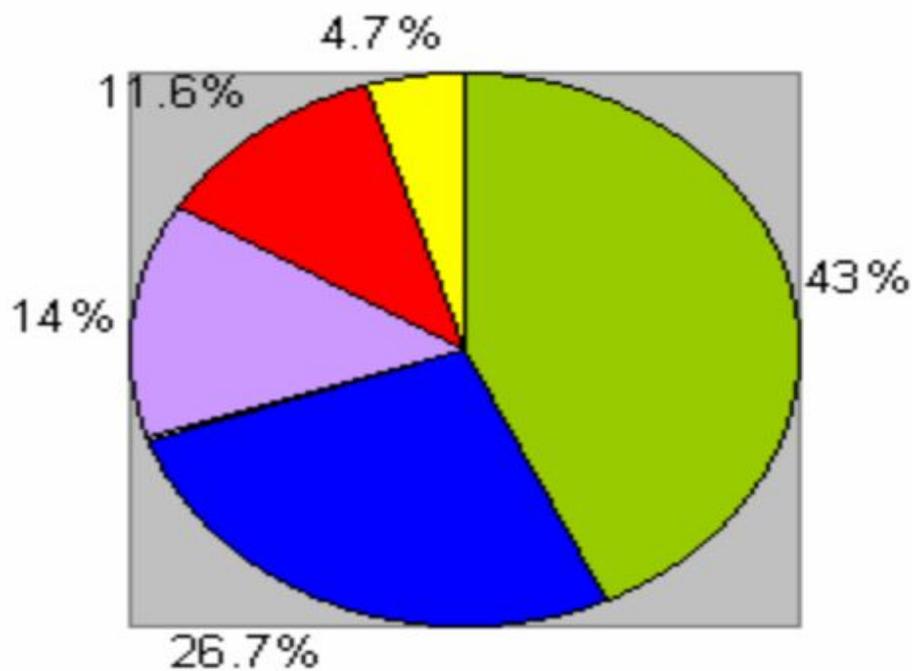
## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



Распределение приборов по продолжительности межповерочного интервала, являющейся одной из основных технико-экономических характеристик прибора.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



- Тахометрические
- Электромагнитные
- Ультразвуковые
- Вихревые
- Корреляционные

**Характеристика  
мирового рынка  
приборной  
продукции для  
учёта воды и  
тепловой  
энергии по типам  
методов  
измерения**



## Тахометрические расходомеры и водосчётчики.

Тахометрическими (механическими) называются приборы, имеющие вращающийся элемент (турбинка или крыльчатка), скорость движения которого пропорциональна объёмному расходу.

Измеряя скорость вращения подвижного элемента, получаем расходомер, а, измеряя общее число оборотов, – водосчетчик количества протекшего вещества, как правило, объёма.



## Тахометрические приборы различаются:

- ❖ **По конструктивному исполнению** – турбинные, крыльчатые, шаровые, роторно-шаровые и камерные.
- ❖ **По типу подведения воды** – одноструйные и многоструйные, с тангенциальным и аксиальным подводом.
- ❖ **По типу расположения оси прибора** – горизонтальные и вертикальные.
- ❖ **По типу измеряемой воды** – на холодную и горячую воду.
- ❖ **По принципу работы счётного устройства** – на мокроходы и сухоходы.
- ❖ **По материалу корпуса** – чугун, латунь, пластмасса.
- ❖ **По типу корпуса** – глухой корпус либо со вставным измерительным механизмом.
- ❖ **По наличию фильтра** – со встроенным фильтром, без фильтра.
- ❖ **По классу точности** – А, В, С.
- ❖ **По типу выходного сигнала** – с импульсным выходным сигналом, с роликовым счётным устройством.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Существенное влияние на эксплуатационные характеристики тахометрических приборов оказывают следующие факторы:

- ❖ **Механические примеси, содержащиеся в измеряемой среде и вообще качество измеряемой среды.** При наличии механических примесей в измеряемой среде приборы необходимо поверять не через 2-5 лет, как указано в нормативно-технической документации, а, как минимум, после каждого отопительного сезона.
- ❖ **Газовая среда, содержащаяся в измеряемой среде.** Исследования показали, что если в теплоносителе содержится 5% объёма газовой фазы (воздуха), то погрешность измерения расхода при этом может составлять 10% и более.
- ❖ **Температура измеряемой среды.** Как известно в России поверка тахометрических приборов проводится на холодной воде. В связи с этим, при эксплуатации таких приборов на горячей воде появляется дополнительная температурная погрешность измерения расхода, которая может составлять до 0.1% на градус.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Счетный механизм.

Выполняется обычно из качественного пластика, окно счетного механизма должно быть высокой прозрачности, показания счетчика должны легко читаться. Может иметь крышку, защищающую щиток от механических воздействий, и придающий счетчику аккуратный внешний вид.





## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### «Проточная» часть.

Корпус изготавливается методом отливки. Проточная часть выполнена либо симметрично относительно входного и выходного патрубков, либо с патрубками, сдвинутыми к краю. На патрубках могут иметься отверстия для пломбирования счетчика при установке на трубе. Пломбировочное кольцо выполняется из пластика хорошего качества. Кольцо выполняется неразъемным и при попытке съема может ломаться. В этом случае, снять кольцо и счетный механизм незаметно от проверяющих служб не представляется возможным.



Unimag TU4



ВПО Точмаш СКВ-3/15



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Корпус счётного механизма водосчетчика должен обеспечивать герметичность счетного механизма, что позволяет увеличить срок службы прибора, а также, невозможность «запотевания» счетчика и попадания пыли вовнутрь. Счетные ролики, показывающие расход в целых литрах, и ролики, показывающие расход в долях литра, окрашиваются в разный цвет, что обеспечивает легкость визуального считывания показаний.



Разрядные колеса счетчика



ООО Бетар-Восток, СГВ-15



ЗАО Тепловодомер, BCX-15



ВПО Точмаш, СКВ-3/15



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Противообманное кольцо.

Некоторые водосчётчики оборудованы противообманным кольцом (на рис. отмечено стрелкой). Это кольцо защищает магнитную муфту от воздействия стороннего магнитного поля, препятствующего вращению оси счетного механизма.



Механизм счетчика Unimag, стрелкой отмечено противообманное кольцо, защищающее магнитную передачу,



Обычный механизм счетчика, кольцо не предусмотрено.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



Крышка проточной части счетчика Unimag, в центре закреплена полированная ось крыльчатки. Уплотнение крышки выполнено из резины высокого качества



Полуось крыльчатки счетчика производства ООО Бетар-Восток. Толщина оси заметно меньше. Материал уплотнительного кольца низкого качества.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

В водосчётчиках крыльчатка вращается на полированной оси. Втулка крыльчатки должна иметь значительную толщину. Так как во многих водосчетчиках вода является смазкой для оси, то толщина и качество обработки оси и втулки крыльчатки имеют основное значение для долговечности счетчика. Утолщенная ось крыльчатки также защищена от гидроударов, способных вывести счетчик из строя. Крыльчатка водосчетчиков может всплывать в потоке воды и вращаться в водяном клине, т.е. механизм «гидравлически сбалансирован».





### Проточная часть и крышка проточной части.

Особая форма проточной части и крышки, их чистовая обработка определяют стабильность метрологических характеристик счетчика. Поворотная крышка проточной части имеет 4 выступа X-образной формы для изменения характера протекания воды над крыльчаткой, в то время как аналогичные счетчики имеют только 2. Крышка проточной части имеет более качественное, чем у отечественных аналогов уплотнение, гарантирующее длительную защиту счетчика от протечек.



Крышка проточной части счетчика Unimag. Крышка имеет 4 калибровочных выступа.



Крышка отечественного счетчика, имеет 2 калибровочных выступа.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Входной фильтр.

Фильтр имеет особую форму, отличающуюся от других фильтров на входе в счетчик. Благодаря такой форме, фильтр счетчика Unimag создает более равномерный по скоростям поток воды за собой, улучшая, таким образом, характеристики счетчика.



Фильтр счетчика Unimag, имеет оригинальную конструкцию



Стандартный фильтр для водосчетчиков



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Преимущества и недостатки механических счётчиков

#### Преимущества:

- \* наглядность принципа действия;
- \* измеряемый сигнал - частота;
- \* простая схема измерения;
- \* невысокая стоимость;
- \* не требуют электропитания датчика (если отсутствует импульсный выход);
- \* приемлемый динамический диапазон (ДД);
- \* просты в ремонте и поверке;

#### Недостатки:

- \* в потоке имеется препятствие (тело вращения);
- \* недолговечны, быстро изнашиваются;
- \* при длительном отсутствии воды образуются солевые налеты на крыльчатке и в подшипниках;
- \* межповерочный интервал, не может быть более 1 года;
- \* на тепловых сетях нередки случаи заклинивания счетчиков;
- \* точность счетчиков невысокая (2-5%);
- \* счетчики в эксплуатации требуют очень больших затрат.
- \* чувствителен к качеству воды.



**Тахометрические приборы**, являясь на сегодняшний день самыми массовыми по количеству типом водосчётчика, имея достаточный динамический диапазон измеряемых расходов до 1:150 (с погрешностью - 5%) и обладая невысокой ценой, **могут быть рекомендованы для поквартирного учёта холодной и горячей воды и тепловой энергии.**



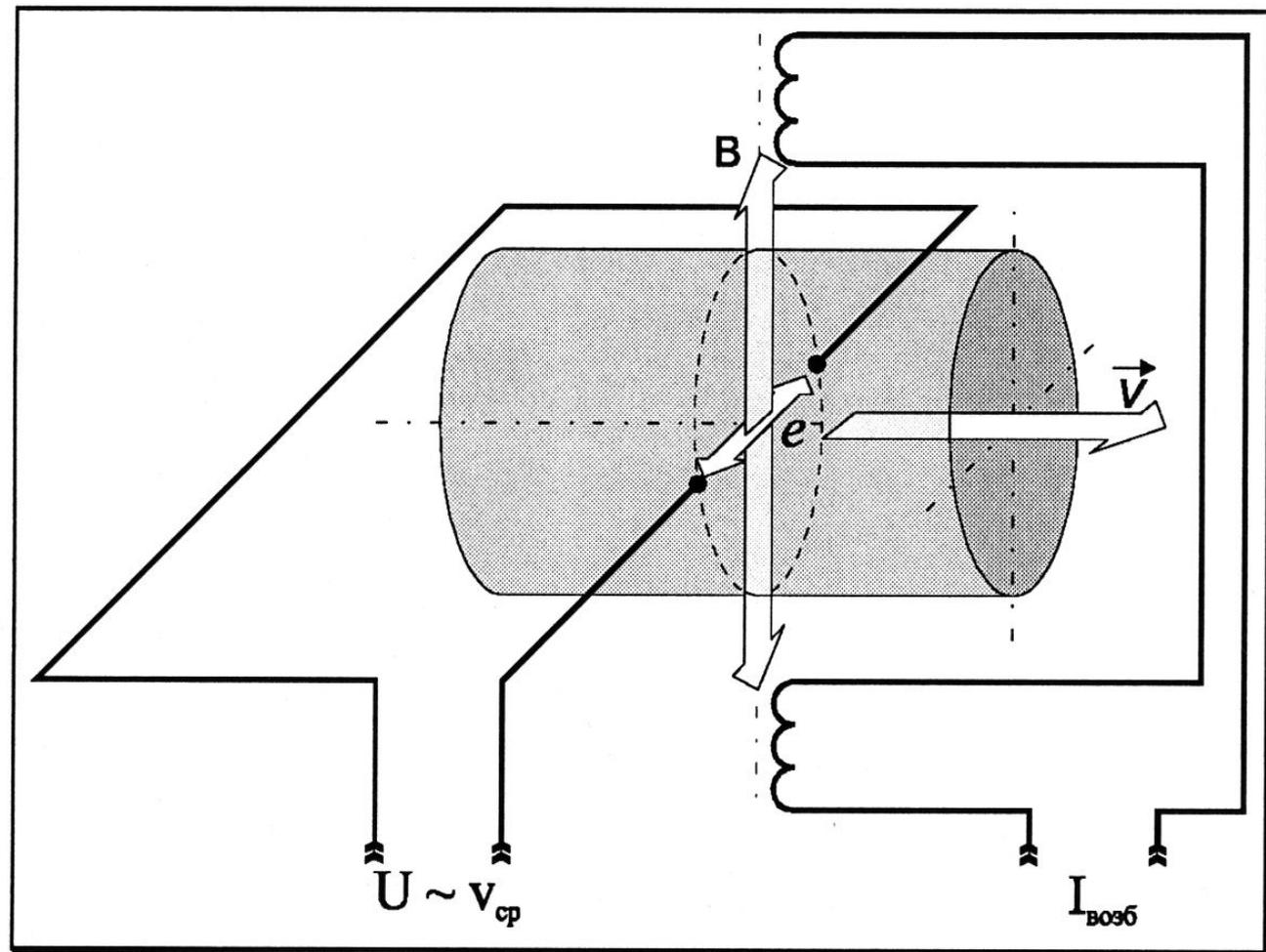
Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Электромагнитные водосчётчики и расходомеры.

преобразователи  
расхода  
электромагнитные  
**ЭМИР-  
ПРАМЕР-550**



Принцип действия электромагнитных расходомеров основан на измерении параметров электрического поля, индуцируемого в движущейся электропроводящей жидкости в результате взаимодействия её с магнитным полем возбуждения.



**Рисунок 1.** Принцип работы счетчика-расходомера.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Участок трубопровода, изготовленный из немагнитного материала и покрытый изнутри электрической изоляцией, расположен между полюсами постоянного магнита или электромагнита. Направление силовых линий магнитного поля перпендикулярно оси трубы.





## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Для съёма сигнала через стенку трубы, изолированно от неё вводятся два электрода, которые электрическими проводниками соединены с измерительным устройством.



Напряжение, измеряемое на электродах, практически не зависит от физических свойств жидкости и в широком диапазоне её электропроводности определяется только скоростью потока, индукцией магнитного поля и расстоянием между электродами. В электропроводной жидкости, пересекающей магнитное поле преобразователя расхода, индуцируется ЭДС, величина которой пропорциональна расходу.



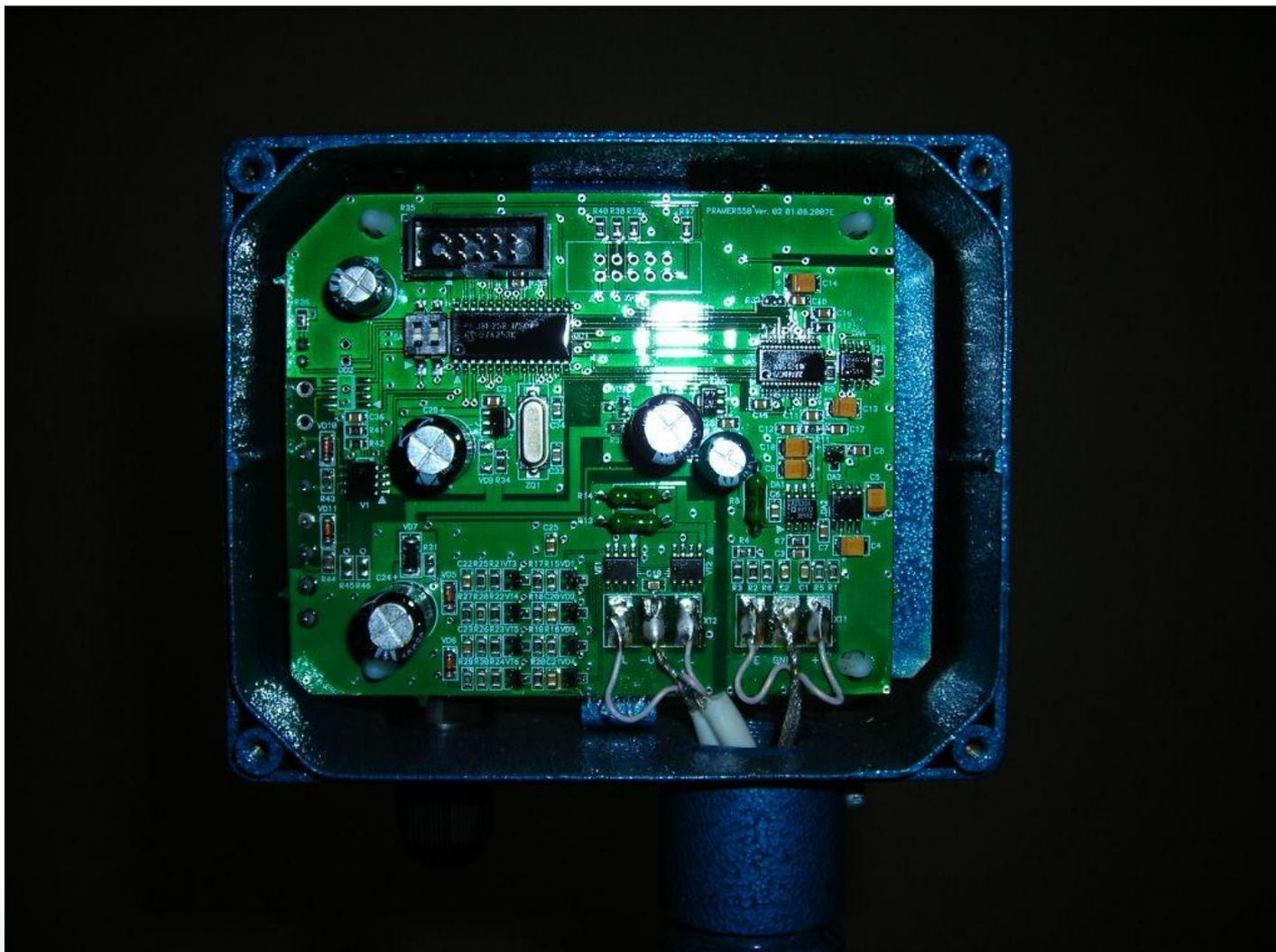
## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Преобразователи расхода  
электромагнитные  
ЭМИР-ПРАМЕР-550  
производства  
ЗАО «ПромСервис»



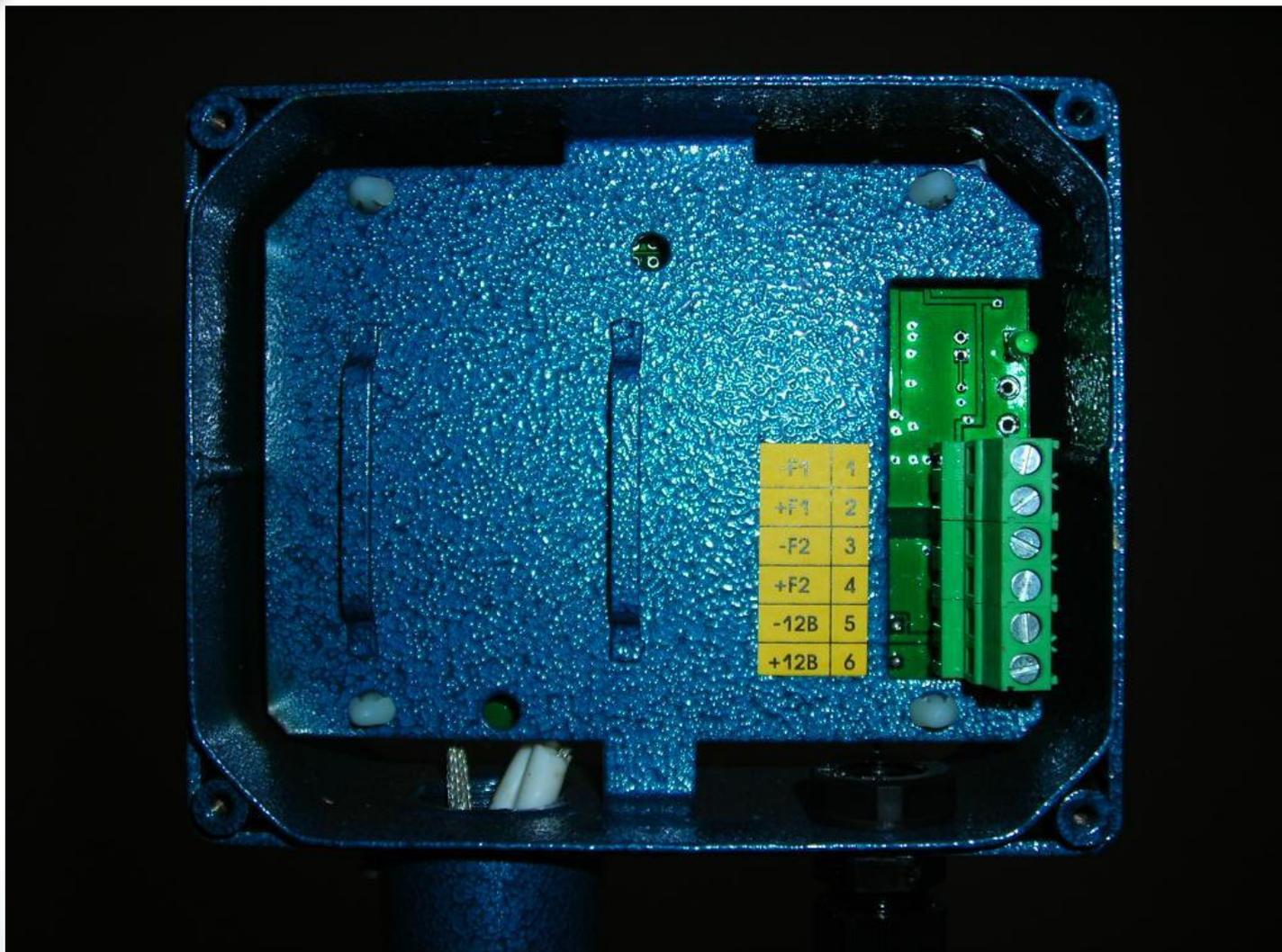


# Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”





Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”





## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Электромагнитные счетчики-расходомеры Прамер-525Х на базе ЭМИР-ПРАМЕР-550.





## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Преимущества электромагнитных расходомеров и водосчётчиков:

- ❖ Полнопроходное сечение и широкий диапазон измерений (вплоть до 1:1000).
- ❖ Имеют высокую точность измерения (до 0.5%) в широком диапазоне расходов.
- ❖ Практически отсутствует дополнительное гидравлическое сопротивление, и даже полный отказ счётчика никак не сказывается на циркуляции теплоносителя.
- ❖ Минимальная чувствительность к искажению профиля потока в широком диапазоне скоростей.
- ❖ Имеются беспроливные (имитационные) методики поверки.
- ❖ Инвариантность к физико-химическим свойствам измеряемой среды, нечувствительность к наличию твёрдых фаз.
- ❖ Хорошо “усредняют” эпюру скоростей сечения потока, то есть не имеют больших погрешностей при изменении эпюры скоростей, как из-за несимметричности потока, так и при изменении скорости, вязкости жидкости.
- ❖ Обладают высокой надёжностью при работе на хорошо отфильтрованной и мягкой воде.
- ❖ Обладают возможностью измерения реверсных потоков.
- ❖ Не требуют длинных прямолинейных участков перед и после расходомеров.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Недостатки электромагнитных расходомеров и водосчётчиков:

- ❖ Величина э.д.с. сильно подвержена влиянию дополнительных факторов (изменение электрических характеристик поверхности изолирующего покрытия трубы, отложение диэлектрических или проводящих осадков, адсорбционные явления, неисправности в измерительных цепях, нестабильность характеристик материалов обмоток и так далее), сама величина э.д.с. очень мала (несколько микровольт), в связи, с чем её сложно измерить точно.
- ❖ Электрические схемы создания магнитного поля и, соответственно, электроники для измерения достаточно сложны и дорогостоящи.
- ❖ Измеряют расходы только электропроводных жидкостей.
- ❖ Измеряют амплитудные характеристики сигнала.
- ❖ Высокое энергопотребление, трудность создания счётчика на автономном питании, обеспечивающего требуемые параметры измерения.
- ❖ Не могут работать на диэлектрических жидкостях и газе.
- ❖ Имеют большой вес и высокую цену, особенно для больших диаметров.
- ❖ ненадёжно работают на воде, имеющей в своём составе окислы железа и другие электропроводящие включения. В этом случае резко ухудшаются метрологические характеристики приборов в процессе эксплуатации.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Как показывают многочисленные исследования, относительная погрешность электромагнитных расходомеров 1% в течение одного года эксплуатации сохраняется в лучшем случае в диапазоне 1:200. При увеличении межповерочного интервала более 1 года указанная точность обычно не сохраняется во всём динамическом диапазоне измерений из-за наличия шунтирующих отложений на внутренней поверхности трубы.

Учитывая всё вышесказанное, можно рекомендовать **электромагнитные расходомеры на объектах, имеющих существенный диапазон изменения расхода в процессе эксплуатации (системы учёта холодной и горячей воды на объектах коммунальной сферы и тому подобное) и на объектах, имеющих реверс потока жидкости в процессе эксплуатации.**



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Ультразвуковые расходомеры и водосчётчики.

Расходомеры, основанные на перемещении акустических колебаний движущейся средой.

Расходомеры, основанные на эффекте Доплера.

Расходомеры, используемые для измерения расхода чистых жидкостей.

Расходомеры, используемые для измерения расхода загрязнённых жидкостей.



### Принцип действия однолучевого (одноканального) ультразвукового расходомера.

Разность времён  
прохождения  
акустических  
колебаний по и  
против потока прямо  
пропорциональна  
скорости течения  
измеряемой среды.

Эти и другие  
параметры  
обрабатываются  
очень сложной  
электроникой.

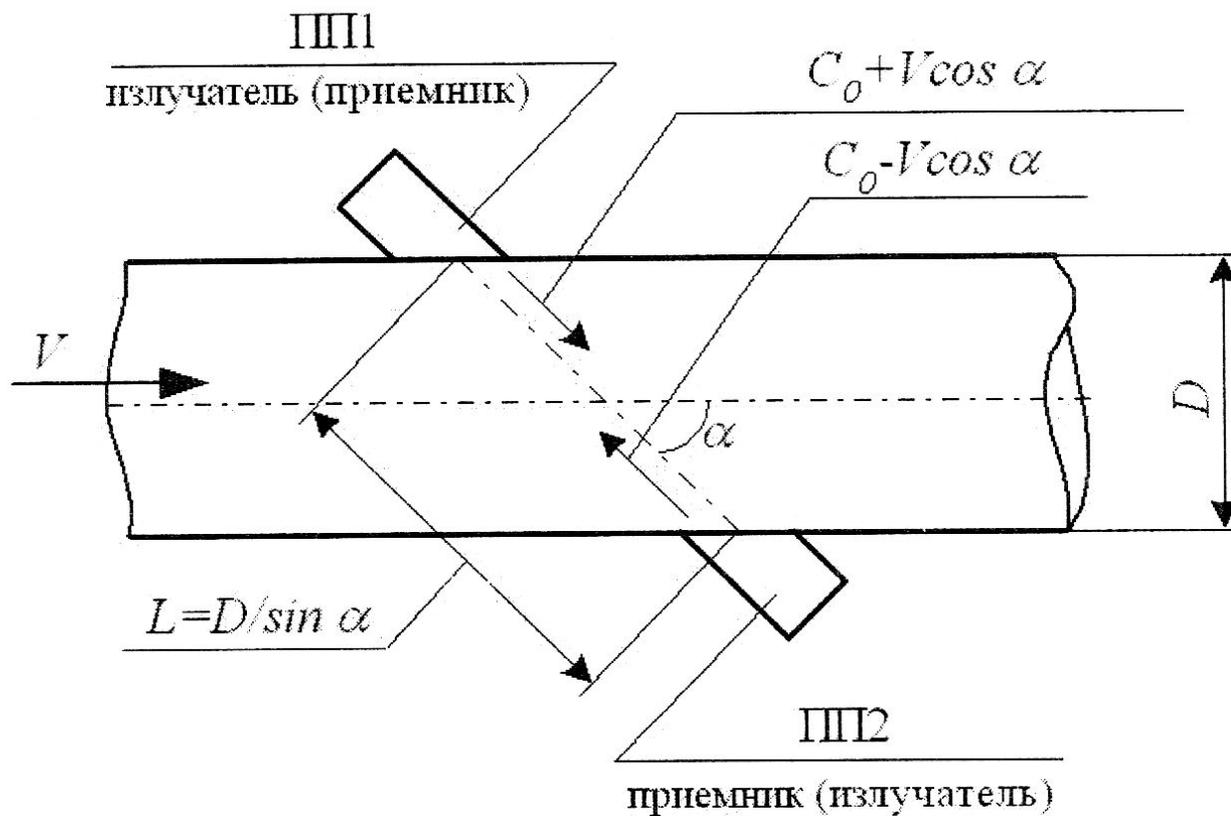


Рисунок 1 – Схема ИУ



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### По числу акустических каналов ультразвуковые расходомеры подразделяются на:

- ❖ однолучевые (одноканальные),
- ❖ двухлучевые (двухканальные),
- ❖ многолучевые (многоканальные).

**Многоканальные** расходомеры используются при измерении расхода деформированного потока или же с целью увеличения точности измерений расхода при использовании расходомера в качестве образцового.

Очень жёсткие требования предъявляются к **качеству монтажа** ультразвуковых приборов.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Первичные преобразователи ультразвуковых расходомеров допускается монтировать на вертикальном, горизонтальном или наклонном участке трубопроводов, однако при этом должны удовлетворяться следующие условия:

- ❖ Измерительный участок должен быть **полностью заполнен** жидкостью, то есть в районе измерительного участка не должен скапливаться воздух.
- ❖ Электроакустические преобразователи должны располагаться в той части измерительного участка трубопровода, где **пульсации и завихрения минимальны.**

Для нормальной работы расходомера должны быть обеспечены значительные прямолинейные участки трубопроводов: **до 15 Ду до и не менее 10 Ду после** преобразователей.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

В случае использования **врезных** ультразвуковых расходомеров трубопроводы на месте установки электроакустических преобразователей должны отвечать следующим требованиям:

- ❖ Отклонение внутреннего диаметра трубопровода в месте установки преобразователей от среднего внутреннего диаметра трубопровода не должно превышать **0.015** от среднего внутреннего диаметра трубопровода.
- ❖ В месте установки преобразователей на трубопроводе не должно быть **швов, вмятин и других повреждений.**

**Внутреннюю поверхность** трубопровода в месте установки преобразователей рекомендуется **покрывать** акустически прозрачным защитным покрытием, стойким против коррозии и отложений.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

**Основными источниками погрешности** измерений ультразвуковых расходомеров, основанных на перемещении акустических колебаний, являются:

- ❖ **Влияние профиля** скорости на показания расходомера.
- ❖ **Изменение скорости ультразвука** в измеряемой среде, что зависит от многих факторов, например от температуры, изменения плотности, вязкости, чистоты, воздушной фазы...
- ❖ **Паразитные** акустические сигналы.
- ❖ **Асимметрия** электронно-акустических каналов.

**Много видов ультразвуковых приборов со своей спецификой и много производителей, отечественных и зарубежных.**



## Доплеровские расходомеры.

В основе доплеровского метода лежит измерение частоты ультразвукового сигнала отраженного от движущихся неоднородностей.

Разность частот между частотой генерируемого сигнала и частотой приемного сигнала пропорциональна местной скорости измеряемой среды в области пересечения ультразвуковых лучей, а, следовательно, и расходу.

Доплеровский метод перестает работать на абсолютно чистых однофазных средах при малых скоростях потока (менее 6 м/с).

В большинстве случаев пьезоэлементы у доплеровских расходомеров помещают снаружи трубопроводов. Это особенно необходимо при измерении расходов в загрязненных средах, однако при этом надо учитывать дополнительную погрешность, возникающую при преломлении луча в стенке трубы.

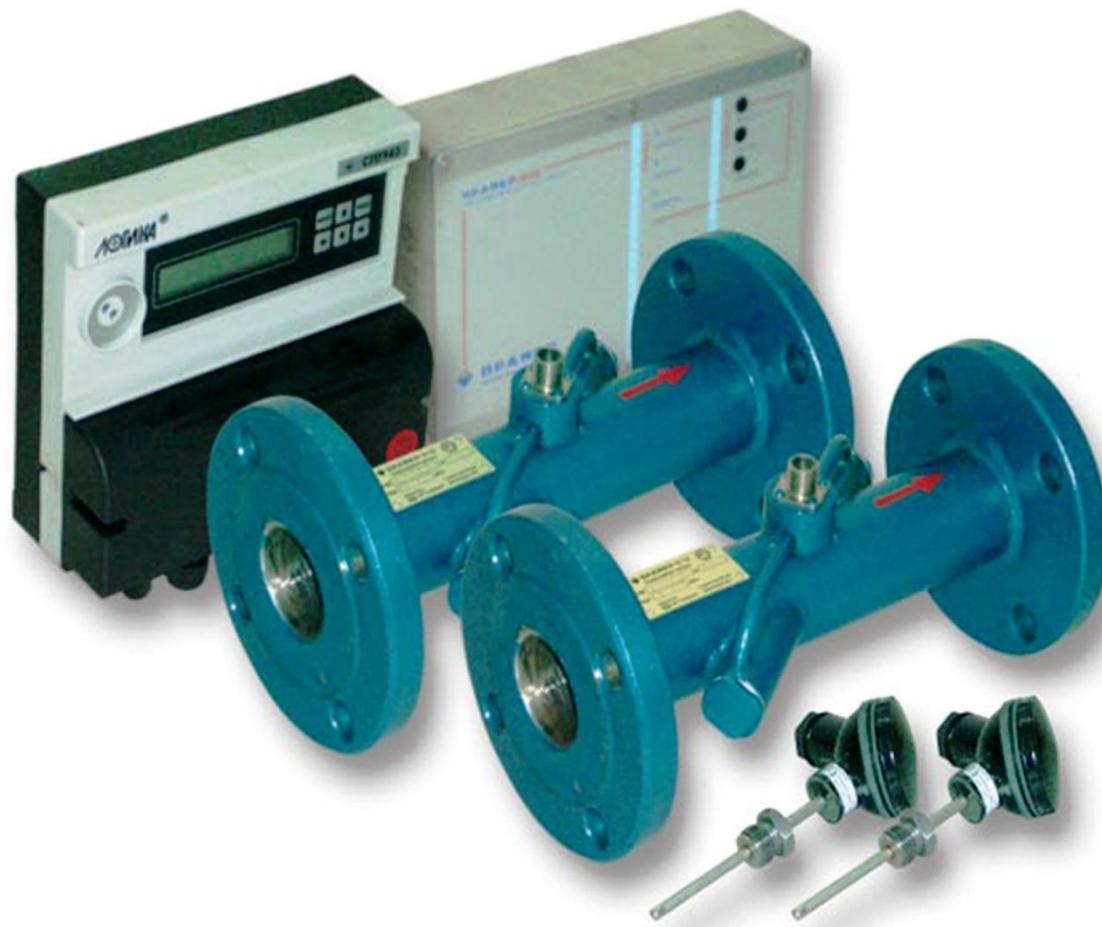
Эти приборы в сравнении с другими ультразвуковыми расходомерами имеют наименьшую точность, так как их выходной сигнал представляет спектр частот, возникающих вследствие сдвига исходной частоты не одной частицы, а рядом частиц, имеющих различные скорости.

Счетчики жидкости  
ультразвуковые  
**Прамер-510**  
производства  
ЗАО «ПромСервис»





Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”





## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Преимущества и недостатки ультразвуковых счётчиков

#### Преимущества:

- \* Полнопроходное сечение;
- \* высокая стабильность характеристик при большом ДД;
- \* универсальность, любая жидкость, в т.ч. нефтепродукты фенолы, минеральные масла и т.д., в том числе и диэлектрики;
- \* измеряются частотные характеристики сигнала;
- \* возможность измерения расхода в широком диапазоне диаметров условного прохода трубопровода (4... 4000) мм;
- \* возможность очень высокого класса точности (до 0,1% ) ;
- \* возможность монтажа на имеющемся трубопроводе
- \* возможность периодической поверки имитационным методом;
- \* имеются беспродливные методики поверки

#### Недостатки:

- \* чувствительность к наличию заметного количества (>1% ) примесей в потоке.
- \* чувствительный к появлению отложений на поверхности УЗ датчиков;
- \* очень сложные (поэтому дорогие) схемы генерации и измерения сигнала;
- \* возможен плавный «уход» показаний из-за изменения характеристик датчиков, акустического контакта;
- \* требуют очень квалифицированных специалистов для их разработки и наладки в процессе производства;
- \* электронные схемы требуют очень стабильного качества электронных компонентов;
- \* ремонт счётчиков требует высококвалифицированного персонала.



Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Декларируемые производителями точность и динамический диапазон измерений (1:100) обычно сохраняется в течение всего периода измерений и, естественно, в межповерочном интервале времени.

**Ультразвуковые расходомеры в последнее время находят всё большее применение для измерения расходов различных жидкостей в трубопроводах большого диаметра.**



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Вихревые расходомеры и водосчётчики.

Принцип действия на явлении срыва вихрей, возникающих при обтекании потоком жидкости или газа препятствия.

Из-за невозможности развития двух вихрей одновременно, они срываются с каждой из поверхностей препятствия поочерёдно, образуя вихревую «дорожку» с некоторой частотой, пропорциональной скорости потока и, соответственно расходу.

Вихревой расходомер состоит из тела обтекания, установленного поперечно в трубопроводе и генерирующем вихри. Внутри тела обтекания или позади его располагается чувствительный элемент, воспринимающий вихревые колебания потока.



# Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

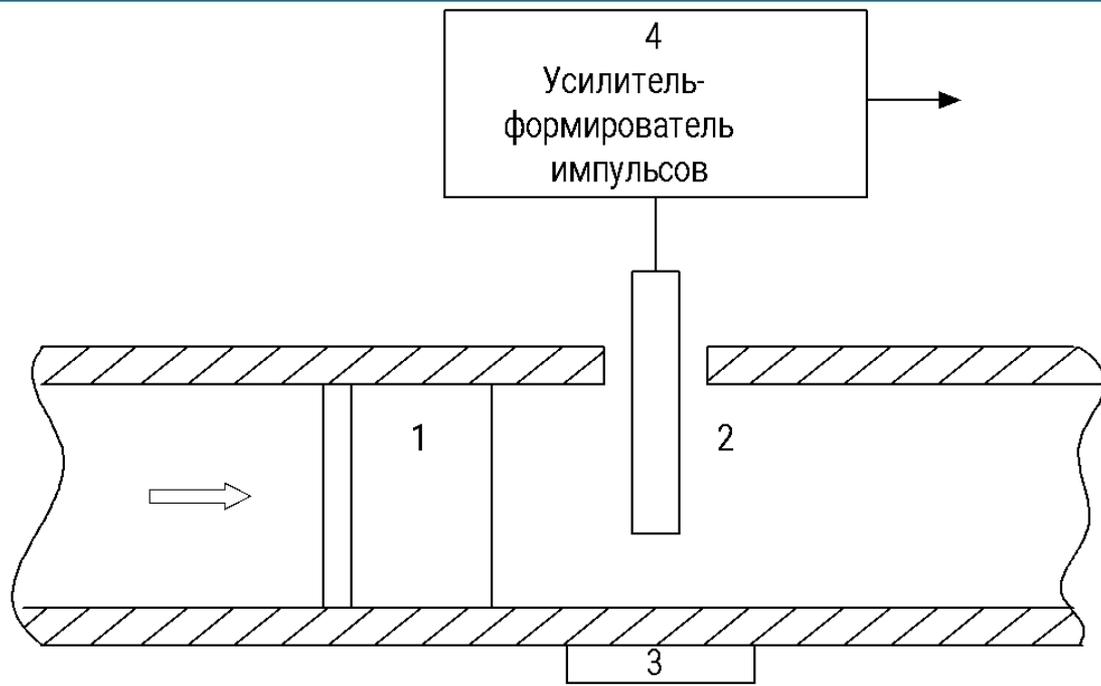


Рис.2

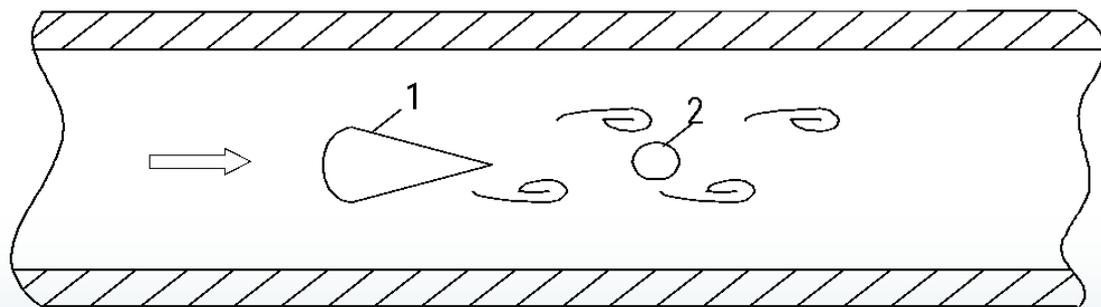


Рис.3



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Важнейшей составной частью вихревых расходомеров является устройство детектирования вихрей, использующее те или иные физические принципы. Производители приборов разработали несколько методов подсчёта числа импульсов, порождаемых проходящими по потоку вихрями:

**Манометрический** – изменяющееся давление, приложенное к телу обтекания, измеряется встроенным датчиком давления

**Термальный** – вихри нагревают термодатчик

**Осциллирующий диск** – чувствительный диск или диафрагма внутри тела обтекания

**Ультразвуковой** – вихри детектируются ультразвуковым методом

**Емкостной** – вихри производят давление на емкостной датчик

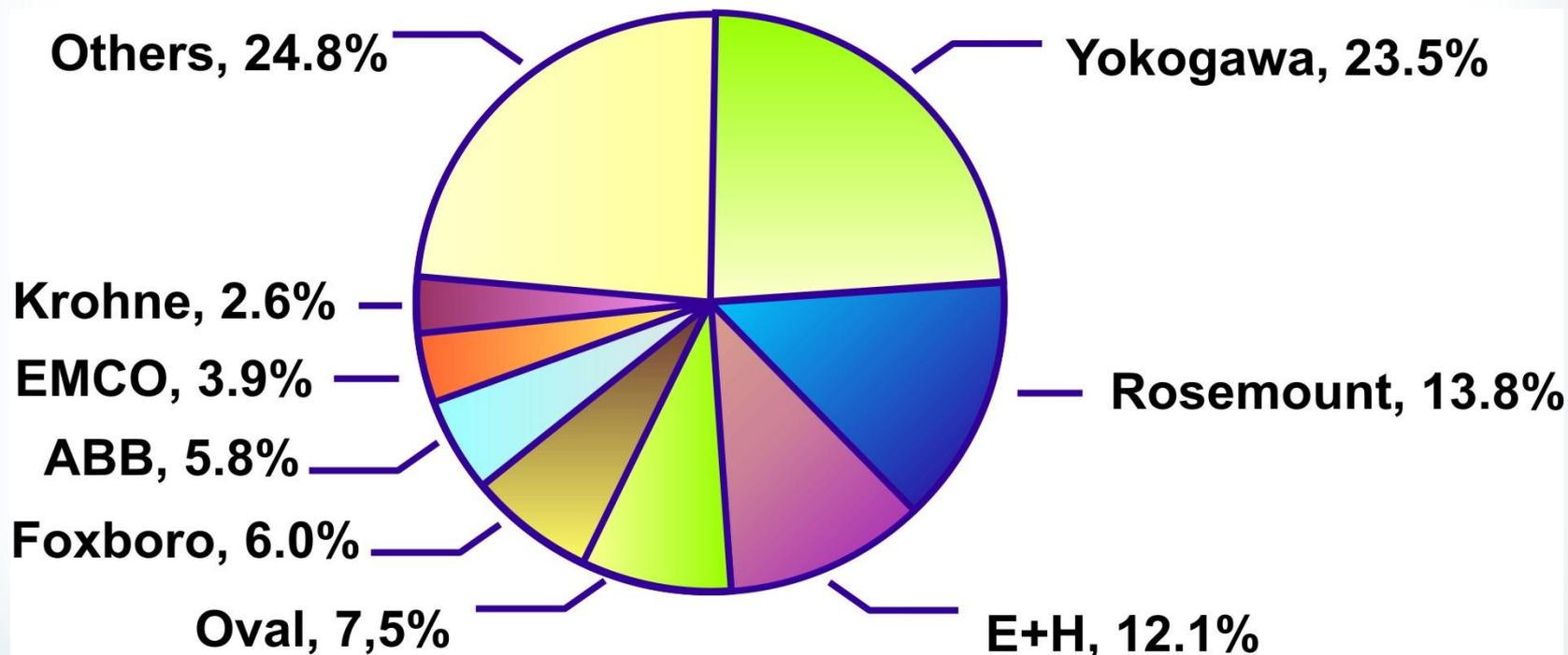
**Метод, использующий пьезоэлектрические элементы**, связанные с чувствительным крылом

**Метод огибающих напряжений** – пьезодатчики в теле обтекания регистрируют малые изгибные напряжения на теле обтекания



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Ведущие мировые фирмы в области измерений расходов:  
“Yokogawa” (Япония), “Foxboro” (США), “Fisher-Rosemount” (США) и  
другие, уделяют вихревым приборам большое внимание.  
Разделение мирового рынка поставок вихревых расходомеров



### Электромагнитный метод.

Вихревой преобразователь расхода жидкостей с ионной проводимостью ВЭПС, реализующий принципиально иной, **электромагнитный метод** подсчёта числа импульсов, разработан и впервые запатентован специалистами ЗАО «Промсервис». Прибор был сертифицирован в 1995 году, а с 1996 года началось его коммерческое использование.

Электропроводная жидкость, двигаясь в постоянном магнитном поле, создаёт электрическое поле, которое снимается электродом и обрабатывается УФС в стандартный сигнал. Частота снимаемой ЭДС пропорциональна количеству вихреобразования, которое пропорционально скорости потока, то есть расходу.

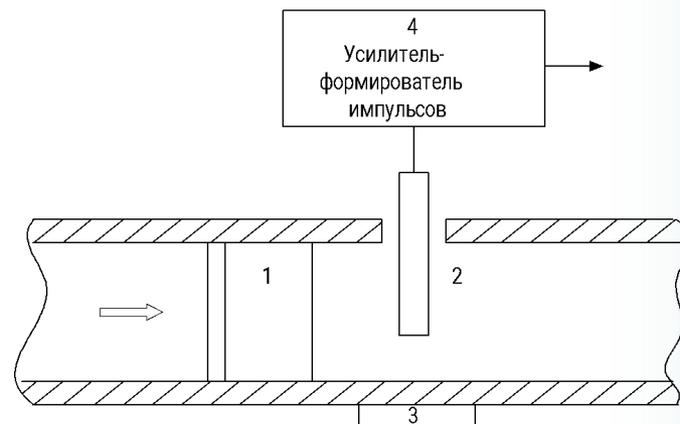


Рис.2

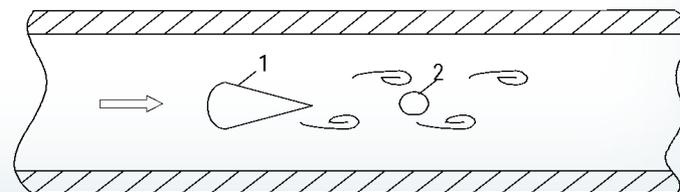


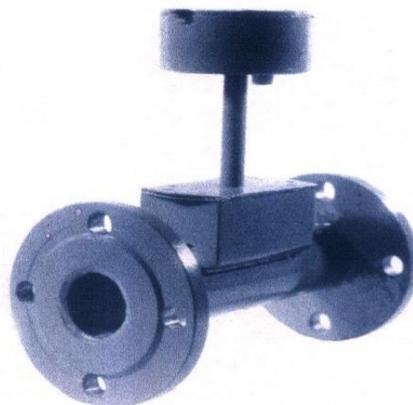
Рис.3



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

В 2000 и в 2005 годах проводились повторные перерегистрации ВЭПС в Госреестре средств измерений.

За это время в значительной мере менялись облик и технические характеристики прибора.





## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

- ❖ сертифицированы преобразователи расхода, имеющие три вида выходного сигнала (частотный, импульсный и токовый);
- ❖ включены в перечень выпускаемых два новых типоразмера (Ду 20 и Ду 300);
- ❖ утверждены длины прямых участков до датчика не менее 5 Ду, а после – не менее 2 Ду;
- ❖ межповерочный интервал увеличен с двух до четырёх лет;
- ❖ разработана и введена в практику использования утверждённая во ВНИИМС методика беспроливной периодической поверки преобразователей расхода;
- ❖ предел основной относительной погрешности измерения объёма снижен до 1.5%,
- ❖ гарантийный срок стал равен межповерочному, то есть 4 годам,
- ❖ корпуса приборов Ду 20 – 40 мм стали изготавливаться методом литья,
- ❖ изменена конструкция магнитной системы,
- ❖ объёмы производства сопоставимы с объёмами производства аналогичных приборов крупнейшими зарубежными и отечественными производителями.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

В целях усовершенствования ВЭПС регулярно проводятся эксперименты по изучению его метрологических характеристик и технико-эксплуатационных свойств:

- ❖ О возможности расширения диапазона измерений.
- ❖ О потерях давления в системах из-за неполнопроходного сечения проточной части прибора.
- ❖ О влиянии «холмика» из ферромагнитных частиц, возникающего в результате их скопления в районе расположения магнита.
- ❖ О влиянии не соблюдения требований к качеству выполнения монтажных работ.

Начнём с последнего.



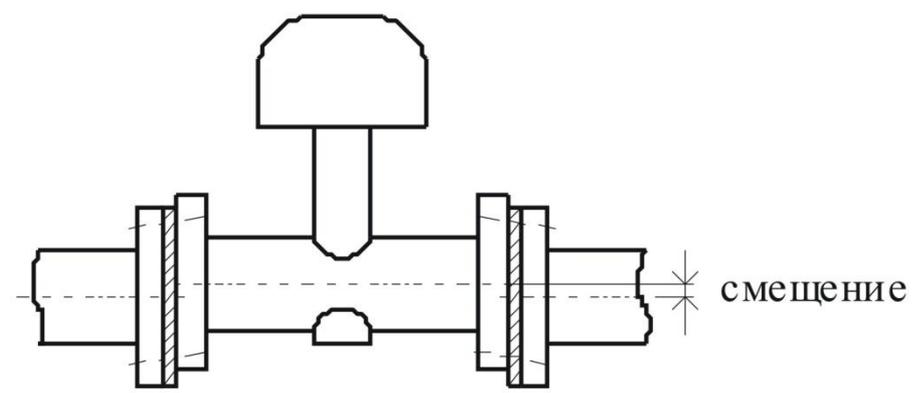
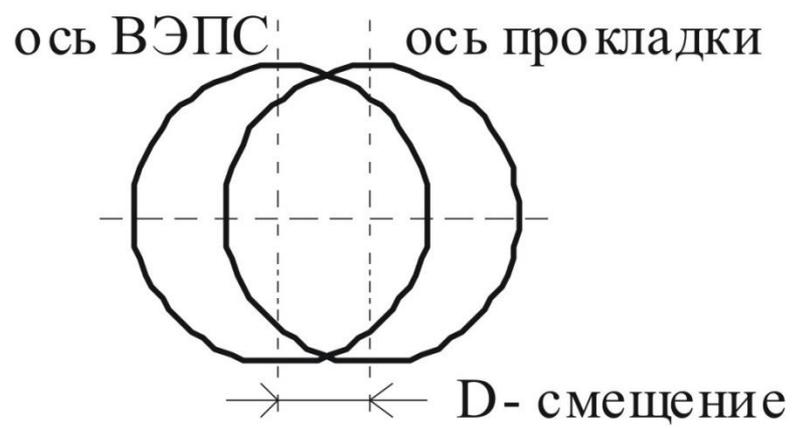
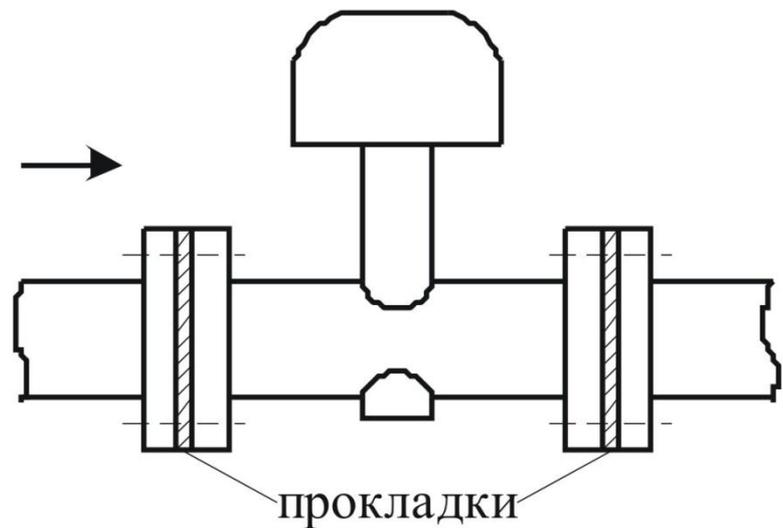
## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Изучалось влияние:

- ❖ использования прокладок с диаметром проходного сечения меньшим, чем проходное сечение прибора;
- ❖ смещения прокладок при установке приборов;
- ❖ установки задвижек;
- ❖ использования при монтаже узлов переходов с больших диаметров трубопровода на диаметр трубопровода, соответствующий диаметру прибора;
- ❖ наличия изгибов трубопроводов;
- ❖ смещения ВЭПС при установке в трубопровод;
- ❖ установки ВЭПС в трубопровод диаметра, отличного от диаметра прибора;
- ❖ установки струевыпрямителей.

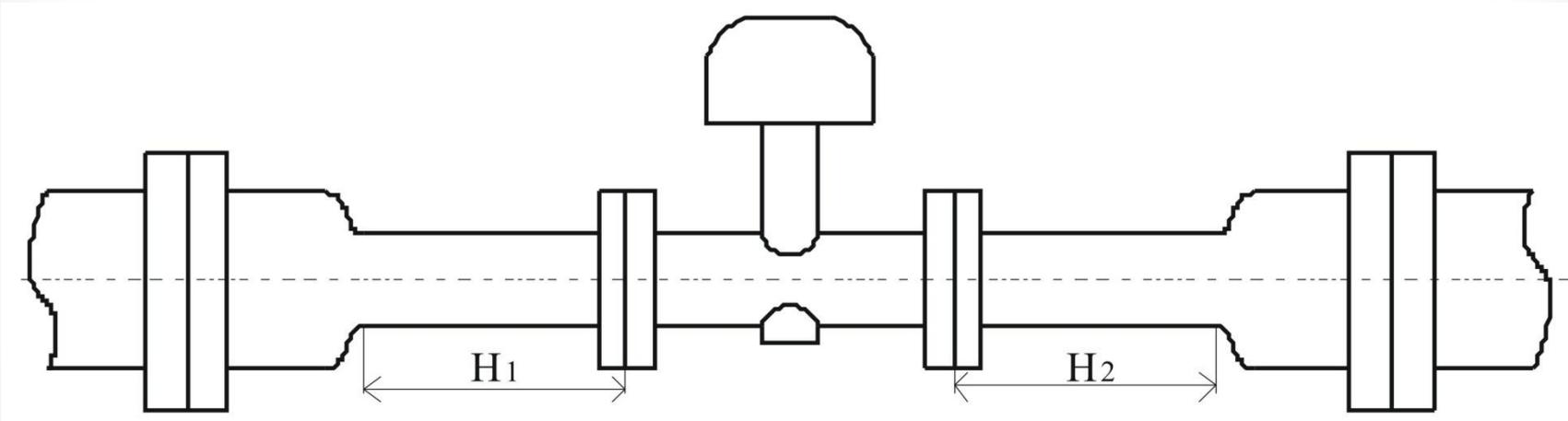
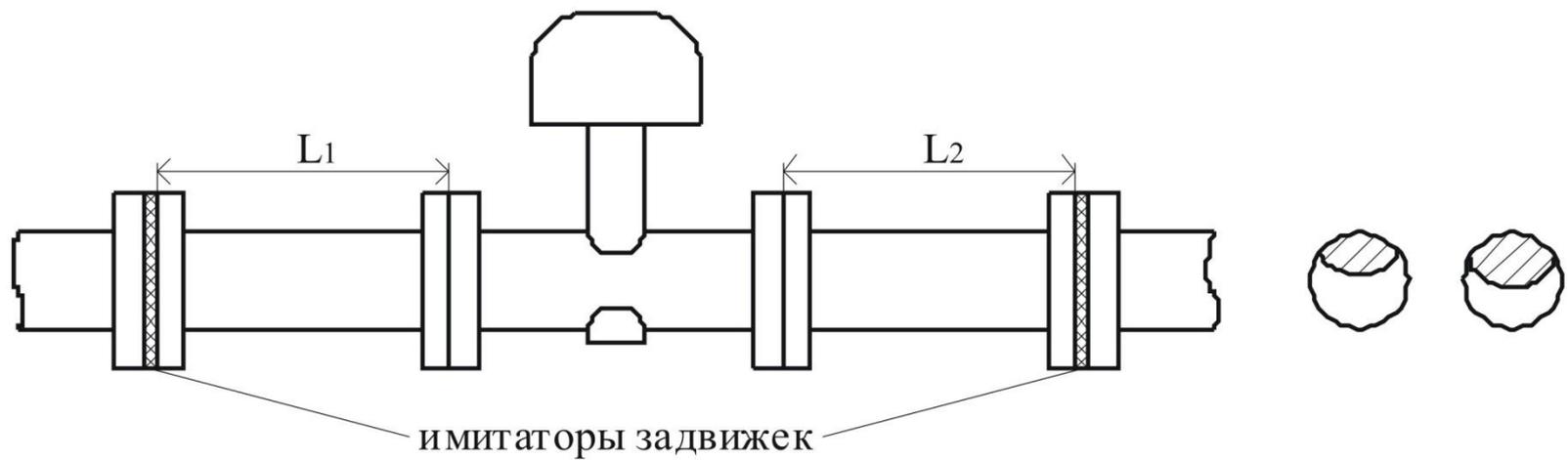


# Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



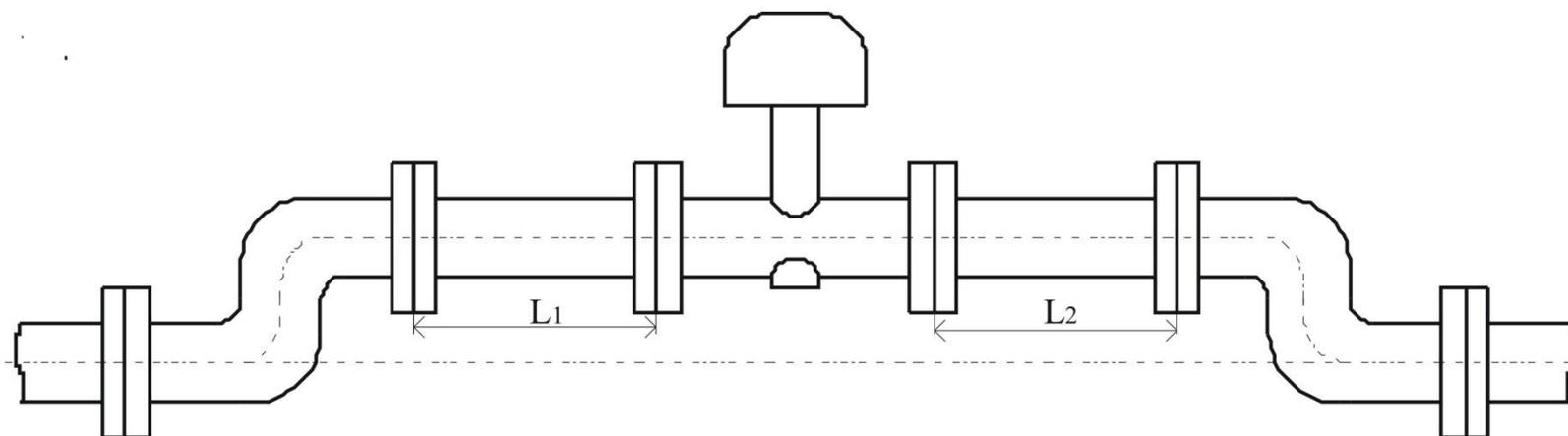


Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”





Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



**По результатам выполненных исследований  
можно сделать следующие выводы:**



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

1. Наличие в трубопроводе выступающей в его проточную часть (диаметр прокладки меньше диаметра трубопровода) прокладки, уменьшающей проходное сечение на 1%, приводит к увеличению основной относительной погрешности прибора на 0.1%. При значительном перекрытии проточной части (более 30%) показания прибора носят нестабильный характер. К прокладкам, устанавливаемым на входе в прибор, должно быть обращено повышенное внимание.
2. Частичное перекрытие проходного сечения на входе и выходе прибора возможно и в случае использования прокладок требуемого диаметра из-за их смещения относительно оси трубопровода. Так смещение прокладки относительно оси трубопровода диаметром 50 мм на 1 мм приводит к увеличению основной относительной погрешности измерения на 0.8%.
3. Задвижкой, установленной перед ВЭПС на расстоянии 10 Ду, можно регулировать расход до перекрытия проходного сечения трубопровода на 50% без изменения метрологических характеристик прибора, а задвижкой, установленной на расстоянии 5 Ду, - до перекрытия проходного сечения на 30%. Задвижкой, установленной сзади ВЭПС на расстоянии 2 Ду, можно регулировать расход до перекрытия проходного сечения трубопровода на 50% без изменения метрологических характеристик прибора.



## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

4. Приборы ВЭПС необходимо устанавливать от переходов с одного диаметра на другой на расстоянии не менее 5-6 Ду, чтобы метрологические характеристики прибора практически не изменились.
5. Приборы ВЭПС необходимо устанавливать отгибов трубопроводов на расстоянии не менее 5-7 Ду, чтобы метрологические характеристики прибора практически не изменились.
6. Диаметр трубопровода должен отличаться от внутреннего диаметра ВЭПС не более чем на 3%, чтобы сохранились метрологические характеристики прибора. В противном случае необходимо делать прямые участки длиной 5 Ду до и 2 Ду после ВЭПС с диаметром трубопровода, равным диаметру прибора.
7. Смещение ВЭПС при монтаже относительно оси трубопровода диаметром 50 мм на 1мм приводит к увеличению основной относительной погрешности измерения расхода на 0.5%.
8. Использование струевыпрямителей в значительной степени снижает влияние на метрологические характеристики приборов внешних факторов и позволяет снизить требование к прямым участкам на входе прибора до 3-4 Ду.



Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”





Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



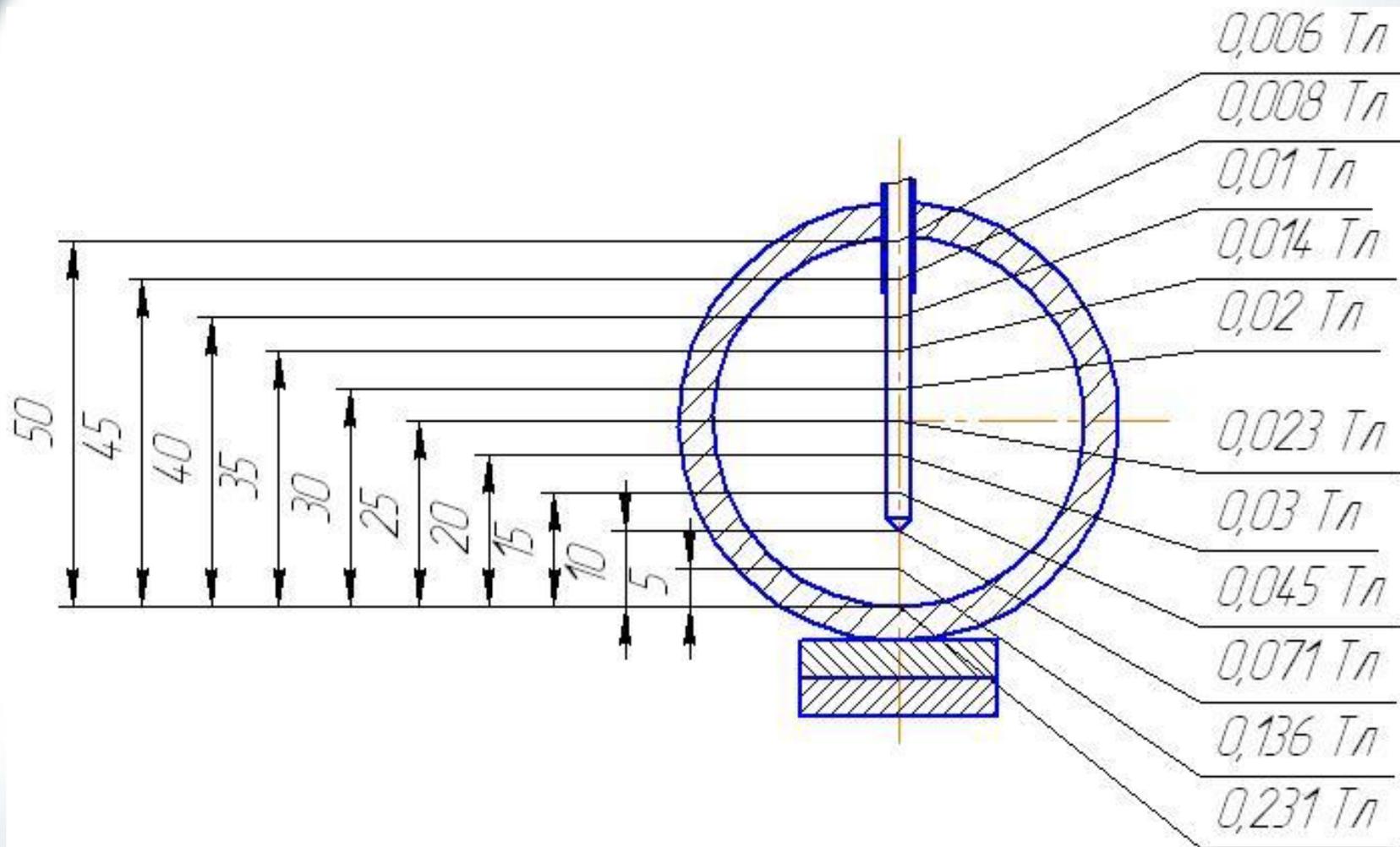


Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

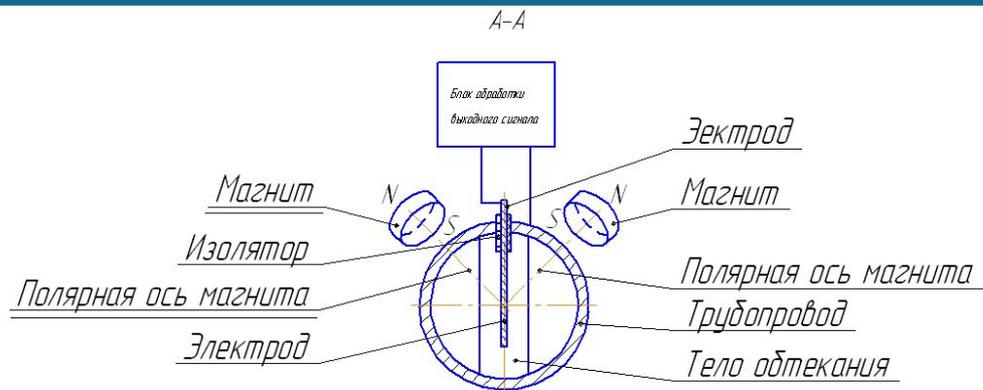




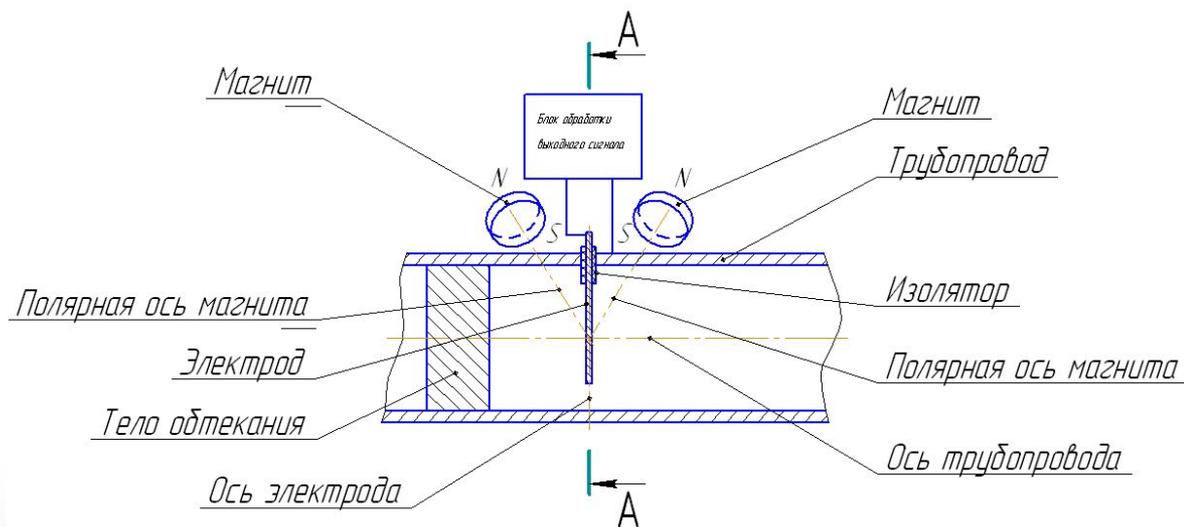
# Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



# Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”



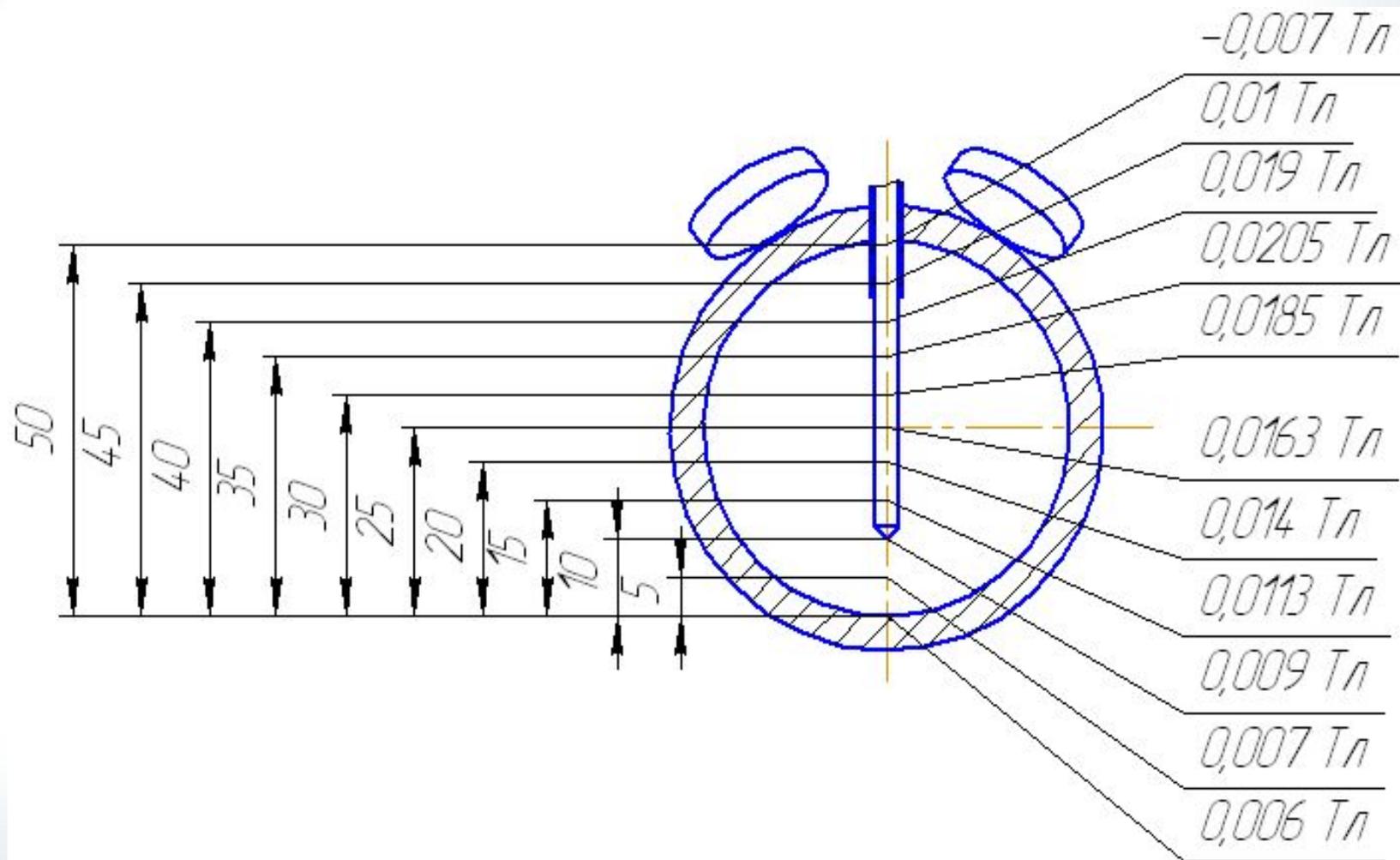
Фиг 1



Фиг 2

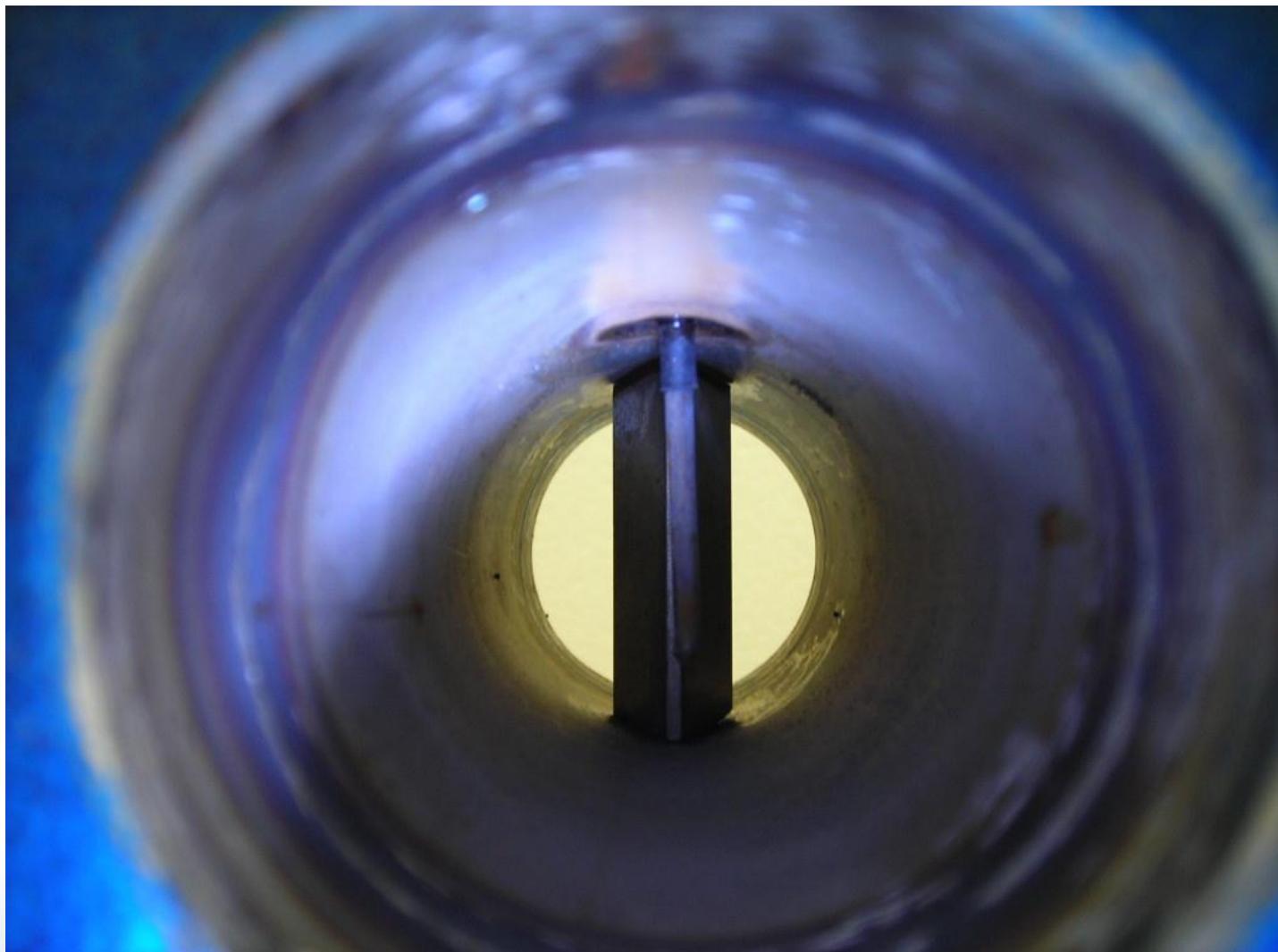


# Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”





**Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”**



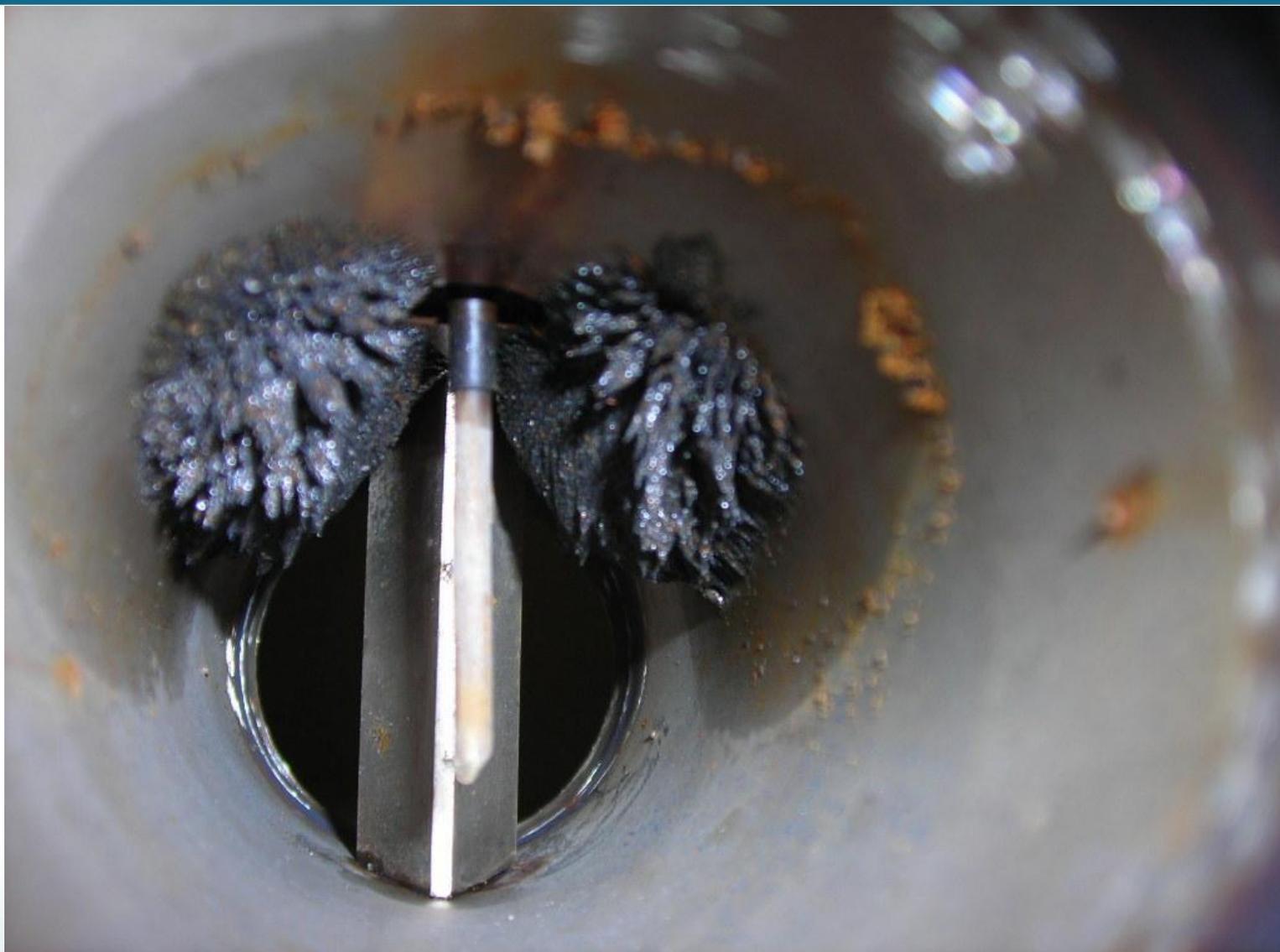


**Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”**





**Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”**





# Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”





## Курсы повышения квалификации по специальности “Проектирование, монтаж и наладка энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

### Преимущества и недостатки вихревых счётчиков

#### Преимущества:

- \* измерение частоты удобно и наглядно;
- \* простота конструкции и невысокая цена;
- \* схема измерения проста и недорога;
- \* достаточно высокая точность;
- \* достаточно высокая надежность;
- \* низкое потребление энергии, реализация;
- \* автономного (батарейного) питания датчика;
- \* имеются беспроточные методики периодической поверки.

#### Недостатки:

- \* в потоке имеется препятствие (тело обтекания, создающее вихревую дорожку);
- \* относительно небольшой (не более 1:100) динамический диапазон измерений;
- \* вихревые счетчики с электромагнитным съемом сигнала требуют при малых Ду установки перед ними магнитных фильтров;
- \* не могут использоваться на малых диаметрах (не менее 20 мм) и на больших диаметрах (более 300 мм).



Курсы повышения квалификации по специальности  
“Проектирование, монтаж и наладка  
энергосберегающего оборудования в ЖКХ”

Важно отметить, что метрологические характеристики вихревых приборов остаются неизменными в течение межповерочного интервала.

**Вихревые приборы можно рекомендовать для установки на системы теплоснабжения в жилых домах и на муниципальных объектах.**