
Проблемы точности измерений и организация достоверного учета потребления воды в многоквартирных домах (на примере городов Латвии)

**А. Иванов
Б. Таранцев
В. Пугачёв**

На начальном этапе внедрение квартирных водомеров в Латвии не сопровождалось предварительным определением строгих требований к ним. Это было связано с недооценкой влияния технических параметров прибора на общие показатели качества его работы, в т.ч. на достоверность учета потребления воды.

Существуют следующие системы учёта потребления воды в многоквартирных жилых домах:

- регистрация общего потребления воды по общему домовому счётчику расхода воды на входе дома (осуществляет водоканал);
- регистрация суммарных показаний по квартирным счётчикам воды (домоуправление).

Такой подход всегда сопровождается значительной разницей показаний (Δ) между входным домовым счётчиком и суммой показаний квартирных счётчиков воды:

$$\Delta = (V_{\text{входн.}} - \sum V_{i \text{ кварт.}}) \quad (1)$$

Практически всегда:

$$V_{\text{входн.}} > \sum V_{i \text{ кварт.}} \quad (2)$$

Основные причины образования «Δ»:

- изначально неправильно определена система организации учёта потребления воды в городах (в т.ч. неодновременность и субъективность снятия показаний);
- в результате - не приняты во внимание ряд важных технических факторов:
 - а) метрологические классы счётчиков воды,
 - б) соответствие типоразмера счётчика фактическим диаметрам водопроводов,
 - в) обеспечение необходимых технических требований при монтаже счётчиков:
 - положения счётчика (горизонтальное, вертикальное или наклонное),
 - наличия прямолинейных участков до и после водосчётчика;
- незащищённость счётчиков воды от несанкционированных воздействий (механических и магнитных).

Виды несанкционированных воздействий на счётчики воды разнообразны, «изобретательны» и специфичны по отдельным городам или регионам; среди них имеют место следующие:

- воздействие внешним магнитным полем;
- повреждение отдельных деталей счётчика:
 - а) сверление или прожжение отверстий в колпаке счётного механизма,
 - б) различного вида поломки колпака или монтажного кольца,
 - в) нарушение пломбировки с целью снятия монтажного кольца;
- деформация пластмассового колпака (например, струбциной).



Рис. 1. Несанкционированные воздействия через пластмассовый колпак счетчика.

Наиболее распространённым является метод воздействия на счётчики внешним постоянным магнитным полем, что обусловлено наличием магнитной муфты между крыльчаткой и счётным механизмом практически у всех применяемых до настоящего времени счётчиков воды.

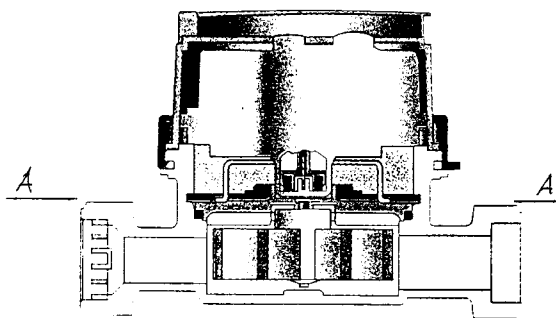


Рис. 2. Общий вид счётчика воды с отмеченной плоскостью А-А расположения магнитной муфты.



Рис. 3. Общий вид деталей крыльчатки счётчика воды:
 - крыльчатка с магнитной полумуфтой (слева);
 - оси счётных механизмов с магнитными полумуфтами (справа).

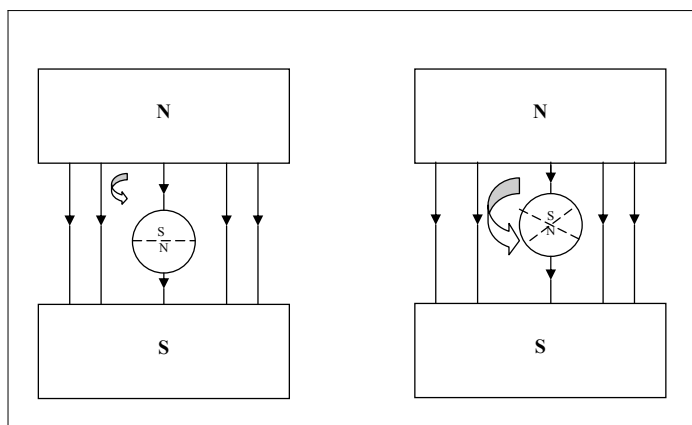


Рис. 4. Схема воздействия внешнего постоянного магнитного поля на 2-х и 4-х полюсную магнитную муфту счётчика воды.

Западные производители квартирных водомеров долго не могли понять, какими недостатками обладает прибор с магнитной муфтой, и насколько наше население изобретательно в использовании этого недостатка счётчиков воды. Известно, что некоторые жители воздействуют на такие приборы, останавливая их работу с помощью простого магнита, а также используют и другие приемы несанкционированных воздействий.

В последние годы производители счётчиков воды стали обращать на это внимание и применяют для устранения этого недостатка определённые меры, которые, как показывают исследования, в т.ч. и проведённые в компании Sistemserviss (совместно с лабораторией моделирования электрофизических процессов Физико-энергетического института АН Латвии) носят более рекламный характер .

Приёмы производителей по магнитной защищённости счётчиков воды:

- применение 4-х полюсных магнитных полумуфт (взамен 2-х полюсных);
- экранирование магнитной муфты (применяют экраны: от простых шайб до фигурных «стаканов» и «цилиндров»).

Применение 4-х полюсных магнитных полумуфт не исключает воздействие внешнего магнитного поля (при определённой направленности этого поля, см. рис. 6).

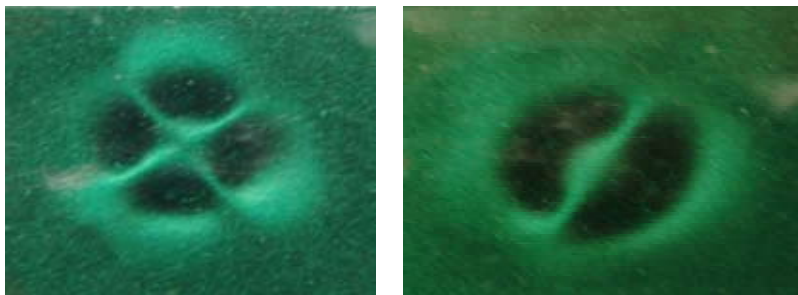


Рис. 5. Топология магнитных полей 4-х и 2-х полюсных кольцевых магнитов (соответственно слева и справа) в магнитных полумуфтах счётчиков воды.

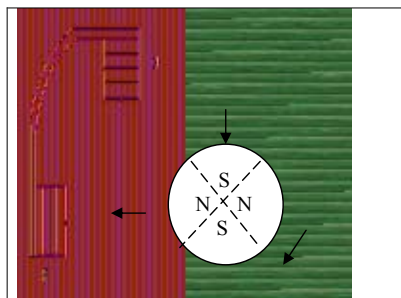
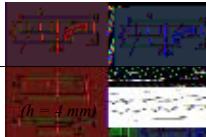
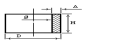


Рис. 6. Вариант воздействия внешнего магнитного поля на 4-х полюсную магнитную муфту счетчика воды.

Эффективность магнитных экранов зависит от профессионализма его разработчиков; практически этот метод не обеспечивает полной защиты от воздействия внешнего магнитного поля.

Виды и конструкция «экранов» заводской
антимагнитной защиты счетчиков воды (DN15)

Табл.1.

<i>Maddalena</i>		<i>Minomess, SaMeCo (m)</i>	
<i>ZR (m)</i>		<i>Bmeters (2004g.)</i>	
<i>Unimag</i>		<i>SPX</i>	

Требования к оценке степени магнитной защищённости счётчиков расхода воды определены в Европейской Директиве 2004/22/ЕК по средствам измерения, в которой:

- отсутствуют ограничения по силе (напряжённости) внешнего магнитного поля;
- дан критерий оценки степени магнитной защищённости – изменение относительной погрешности на режимах «пролива» воды, критическое изменение которой не должно превышать следующих 2-х параметров:

1) $\frac{1}{2}$ максимально-допустимой погрешности (МДП) при измерении расхода в высшей зоне;

2) МДП при Q3 в течении 1 мин.

Известны некоторые положения и методики оценки степени магнитной защищённости счётчиков воды:

а) EN 1434-4:1996 (п. 6.4. «Статическое магнитное поле. Защита от обмана»);

б) «Счётчики холодной и горячей воды. Типовая методика испытаний на воздействие внешних магнитных полей. МИ 2985-2006» М.2006 г.;

в) «Методика проверки устойчивости водосчётчиков к внешнему магнитному полю». Karl Adolf ZENNER “Vassercelerfabrik GmbH”.

Как следует из анализа этих документов, они в не отвечают требованиям ЕЕК-Директиве по средствам измерения, что проявляется в следующем:

- рекомендуемый “... постоянный магнит от большого громкоговорителя или используемый в для очистки аквариумов силой 100 кА/м” (а) явно маломощный и неприемлем для этих целей;
- П-образного сечения (в) или подковообразный (б) магниты с подъёмной силой (200 ÷ 250) Н и размерами площадей полюсов (45x12) мм ± 5% (а, б) воздействуют скользящим магнитным полем, что не эффективно (более эффективно - проникающее магнитное поле);
- параметр – сила подъёма (в) – не типичная характеристика для магнитов и может определяется по разным методикам;
- несмотря на наличие методики у производителя ZR, его счётчики воды наиболее «уязвимы» при воздействии внешнего магнитного поля;
- “пользователи”, как известно, в основном применяют 2-х сторонние (проникающего воздействия), а не односторонние (а,б) магниты.

В процессе выполнения требований указанной Директивы в компании Sistemserviss совместно с указанной выше лабораторией Физико-энергетического института АН Латвии была разработана методика оценки магнитной защищённости счётчиков воды с магнитной муфтой, основные положения которой следующие:

- испытания счётчиков воды производятся на сертифицированной поверочной установке;
- внешнее магнитное поле (проникающее, 2-х стороннего действия) создаётся при помощи сертифицированной магнитной системы с максимально возможной напряжённостью магнитного поля;
- в качестве дополнительного (к Директиве) критерия используется – максимальная чувствительность счётчика воды (с учетом его метрологических классов) при воздействии внешнего магнитного поля; которая интересна для домоуправлений.

В связи с разными наружными диаметрами счётчиков воды (примерно от 63 мм до 80 мм) и требованием расположения постоянных магнитов при замерах максимально приближенным к зоне магнитной муфты (Рис. 7, плоскость А-А) для разных типов счётчиков может иметь место разные расстояния (b) между внутренними плоскостями постоянных магнитов магнитной системы.

На сколько этот параметр зависит от основной характеристики магнитной системы (индукции магнитного поля – B_0) установлено предварительно и представлено на Рис. 7, откуда следует, что в пределах $b = (60 \div 80)$ мм значения $B_0 = \text{const}$.

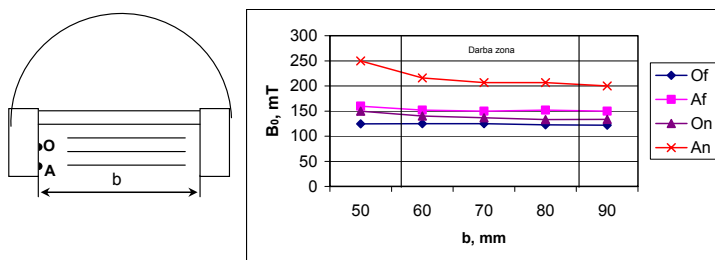


Рис. 7. Влияние расстояния между магнитами (b) на магнитную индукцию (B_0).



Рис. 8. Общий вид элемента магнитной системы.

Результаты проведённых испытаний квартирных счётчиков воды с магнитной муфтой (в т.ч. и так называемых «магнитно защищённых»), которые выполнялись по заказу многих муниципальных институций (в т.ч. российских и белорусских) подтверждают выше изложенную мысль – практически все счётчики воды с магнитной муфтой могут быть подвержены воздействию внешнего магнитного поля.

Результаты испытаний 10-ти счётчиков воды (DN15) на магнитную “защищённость” в постоянном магнитном поле с магнитной индукцией 128 мТ приведены в табл. 2.

Такие результаты привели к изменению подхода в учёте потребления воды в Латвии: многие домоуправления г. Риги, проверив эту идею практически, убедились, что решение проблемы находится в применении счётчиков воды нового поколения.

Представителем счётчиков нового поколения является счётчик типа TRP “Maddalena” (Italy), особенностями которых являются:

- повышенная метрологическая точность (класс «С»);
- полностью антимагнитный (отсутствует магнитная муфта);
- антивандальный (полностью исключено несанкционированное механическое воздействие на счётный механизм счётчика).

Табл. 2.

N n/ п	QN, l/h	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			
		4n			-			M3			M3 + 4n			-			-			-			-			M3 + 4n			M3 + 4n			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
А. Режим дискретного увеличения Q																																
1	30	5	5	5	0	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	0	
2	40	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	5	5
3	50	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5
4	60	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5	5	5	5	5
5	70	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5	5	5	5	5
6	80	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	3	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	5	5	5	5	5	5
7	90	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	3	5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
8	100	5	5	5	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
9	200	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
0	300	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
1	400	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
2	500	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
3	600	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
4	800	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
5	1000	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
6	1200	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
7	1400	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
8	1500	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
Рейтинг		I			VI			III			I			V			VI			VIII			VII			IV			II			

Принятые обозначения в таблице 2:

M3, 4n – наличие в счётчике магнитной защиты (4-х полюсного магнита);

0 - счётчик “стоит” (стрелка не вращается);

1 - счётчик “стоит” (последняя стрелка и “звёздочка” качаются в одну и другую стороны);

3 – счётный механизм работает с остановками;

5 - счётчик “работает”.

- возможность считывания показаний дистанционно (беспроводная система) на расстоянии до 150 м;
- доступная цена - (13 ÷ 15) EURO.



Рис. 9. Счётчик нового поколения типа TRP (кл. В/С) “Maddalena” (Italy).

Табл. 3

Параметр	мм (")	15 (1/2")	20 (3/4")	25 (1")	30 (1 1/4")	40 (1 1/2")	50 (2")
Q ₁	л/ч	30/15	50/25	70/35	100(120)/50(60)	200/100	450/90
Q ₂	л/ч	120/22,5	200/37,5	280/52,5	400(480)/75(90)	800/150	3000/225
Q ₃	м ³ /ч	1,5	2,5	3,5	5,0/6,0	10,0	15,0
Q ₄	м ³ /ч	3,0	5,0	7,0	10,0/12,0	20,0	30,0
Разрядность	м ³	100.000	100.000	100.000	100.000	1.000.000	1.000.000
Давление	бар	16	16	16	16	16	16
	МПа	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

Некоторые городские власти Латвии, проанализировав причины образования «Δ», приходят к кардинальным мерам, например, замене раннее установленных квартирных счетчиков воды во всех жилых домах на счетчики нового поколения, которые исключают практически все недостатки ранее установленных и сейчас уже устаревших, многие из которых выработали заложенный в них ресурс, отслужив 10, а в отдельных случаях и более лет.

Опыт применения счётчиков TRP отдельными домоуправлениями г.г. Риги, Краславы и др. показал, что разница показаний между входным счётчиком и суммой показаний квартирных существенно снижается

Внедрение счётчиков нового поколения на рынке Латвии осуществляет компания Sistemserviss, имеющая 18-ти летний опыт в сфере учёта потребления воды и тепла

Вместе с тем непонятно, как можно сводить баланс за месяц только по тем записям, который каждый ответственный квартиросъемщик ежемесячно представляет на основании собственных данных съема показаний квартирного счетчика воды. Мы часто приводим в пример проверенный временем порядок измерения и расчета за потребление газа и электричества. Чем он отличается?

Поставщик энергоресурсов и потребитель в одинаковой степени имеют доступ к показаниям счетчиков и могут осуществлять сверку своих данных. И расчет ведется по одной категории приборов – индивидуальным, при этом показания общего счетчика и суммы поквартирных сравнивать не пытаются. Зададимся вопросами: кто и с кем рассчитывается? Кто поставщик и кто потребитель? Что соответственно, считать коммерческим прибором? Если потребитель – житель (а это на самом деле так и есть), то и расчет должен быть прямым у поставщика с потребителем. Если от имени поставщика выступает кто-то другой, представляя его интересы, то и в этом случае потребителем остается житель, а не домоуправляющая организация.

Это основополагающее требование к организации учета воды в многоквартирных домах.

Отсюда вытекают и требования к квартирному водомеру. Необходимо обеспечить возможность независимого считывания показаний, тогда и тариф будет рассчитываться для конечного потребителя. Кроме того должен действовать первый блок юридического обеспечения вопросов водоснабжения потребителя и взаиморасчетов с ним за потребленную воду. Таковы основные выводы, к которым пришли специалисты Латвийской Ассоциации водопользователей, анализируя и изучая системы учета водоснабжения в многоквартирных жилых домах.

Исходя из этого, мы рекомендуем следующий комплекс мер. Квартирные водомеры нового поколения необходимо внедрять централизованно и одновременно во всем доме, проходя последовательно дом за домом. При установке новых счетчиков воды (в том числе и при замене существующих счетчиков, не отвечающий нормативным требованиям по техническим характеристикам) должны использоваться приборы, не имеющие магнитного соединения крыльчатки с часовым механизмом и обладающие возможностью дистанционного считывания показаний. Такая форма регистрации показаний дает возможность не только делать считывание одновременно со всех квартирных приборов и значительно повысить его достоверность, но и, что важно, своевременно и адресно определять попытки воздействия со стороны жителя на работу квартирного счетчика.

Многие города Латвии идут по пути полного перехода на такие квартирные приборы учета воды. Входной водомер при этом может использоваться как контрольный для анализа и определения возможных источников утечек.

Проекты, реализуемые компанией Sisyserviss предусматривают 3 этапа:

- I. Замена используемых счётчиков воды с магнитной муфтой (метрологические классы «А» или «В») на счётчики воды нового поколения без магнитной муфты (типа „TRP”)
- II. Внедрение системы беспроводного дистанционного считывания показаний счётчиков воды (на расстоянии до 150 м)
- III. Замена домового (на входе в дом) счётчика воды метрологического класса «В» на счётчик воды нового поколения класса «С» (типа „TRP”).