

Лекция по приборам учёта

1. Введение

Настоящая лекция охватывает наиболее употребительную в России группу тахометрических или скоростных водосчетчиков

Тахометрические или скоростные водосчетчики - это интегрирующие приборы, основанные на механическом принципе воздействия потока воды на скорость вращения крыльчатки или турбинки.

Счетчики, основанные на применении крыльчатки, называются **крыльчатыми**, а на применении турбинки – **турбинными или счетчиками Вольмана**. Конечно, такое деление весьма условно, т.к. крыльчатка является также своего рода турбинкой.

Крыльчатые счетчики бывают **одно и многоструйными**.

В **одноструйных** счетчиках вода подводится к крыльчатке одним потоком, направленным по касательной к окружности крыльчатки. Такой подвод воды значительно упрощает и соответственно удешевляет конструкцию счетчика.

У **многоструйных** счетчиков подвод воды к крыльчатке производится также по касательной к окружности крыльчатки, но через многочисленные отверстия, равномерно расположенные по окружности. Такое решение повышает точность измерения, делает ее более стабильной во времени.

В зависимости от того, находится ли счетный механизм в контакте с протекающей водой или нет, крыльчатые счетчики подразделяются на **мокроходы и сухоходы** соответственно.

У **сухоходов** счетный механизм отделен от воды водонепроницаемой перегородкой, а вращение крыльчатки передается на счетный механизм с помощью магнитной муфты.

Все водосчетчики по допустимой температуре воды подразделяются на:

- счетчики холодной воды (до 30°C, в отдельных случаях до 50°C);
- счетчики горячей питьевой воды (до 90°C);
- счетчики горячей воды, являющейся теплоносителем в системах теплоснабжения и отопления (до 120°C, в отдельных случаях до 150°C), эти водосчетчики используются как составная часть теплосчетчиков. Примечание: указанные граничные условия соответствуют возможностям приборов, выпускаемых фирмой Zenner Zähler.

Важнейшими расходными характеристиками счетчика являются:

номинальный расход Q_n – расход, при котором счетчик при нормальных условиях эксплуатации может длительно удовлетворительно работать при непрерывном или (и) прерывистом расходе воды;

переходный расход Q_t – расход, при котором и выше которого счетчик имеет максимально допустимую погрешность $\pm 2\%$ для счетчиков холодной воды и $\pm 3\%$ для счетчиков горячей воды;

максимальный расход Q_{max} – наибольший расход, при котором счетчик короткое время (не более 1 часа в сутки) может удовлетворительно работать и при котором потеря давления на счетчике не превышает 0,1 МПа (1 бар). Величина максимального расхода равна $2 Q_n$;

минимальный расход Q_{min} – расход, при котором счетчик имеет максимально допустимую погрешность $\pm 5\%$ и ниже которого указанная погрешность не нормируется;

порог чувствительности – наименьший расход, при котором крыльчатка (или турбинка) непрерывно вращается.

Из приведенных определений видно, что весь **рабочий диапазон** расходов воды находится в границах между минимальным Q_{min} и максимальным Q_{max} расходами.

В отношении к максимально допустимой погрешности весь рабочий диапазон делится переходным расходом Q_t на две неравные зоны:

- **«нижняя» зона**, между Q_{min} (включая) и Q_t (исключая), составляет 1 - 15% от всего рабочего диапазона;

- **«верхняя» зона**, между Q_t (включая) и Q_{max} (включая), составляет 85 - 99% от всего рабочего диапазона.

Одним из определяющих параметров счетчика является его **метрологический класс**. Метрологический класс определяет границы применимости максимально - допустимой погрешности, а не ее величину.

Большинство мировых фирм, производителей водосчетчиков, выпускает их в **метрологических классах А, В и С**.

В Великобритании повышенные требования к водосчетчикам привели к введению водосчетчика **класса D**. Водосчетчик этого класса имеет диапазон расхода, расширенный в сторону малых значений, и определенный максимальный момент трогания, который позволяет регистрировать малые значения расхода воды, возникающие вследствие утечек или протечки кранов. Фирма Zenner Zähler выпускает счетчики **метрологических классов А, В и С**.

Границы «нижней» и «верхней» зон для указанной группы счетчиков приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1.

Класс	Обознач. расхода	Величины Q_{min} и Q_t м³/ч			
		Счетчики холодной воды.		Счетчики горячей воды.	
		$Q_n < 15$ м³/ч	$Q_n \geq 15$ м³/ч	$Q_n < 15$ м³/ч	$Q_n \geq 15$ м³/ч
А	Q_{min}	$0,04 Q_n$	$0,08 Q_n$	$0,04 Q_n$	$0,08 Q_n$
	Q_t	$0,1 Q_n$	$0,3 Q_n$	$0,1 Q_n$	$0,2 Q_n$
В	Q_{min}	$0,02 Q_n$	$0,03 Q_n$	$0,02 Q_n$	$0,04 Q_n$
	Q_t	$0,08 Q_n$	$0,2 Q_n$	$0,08 Q_n$	$0,15 Q_n$
С	Q_{min}	$0,01 Q_n$	$0,006 Q_n$	$0,01 Q_n$	$0,02 Q_n$
	Q_t	$0,015 Q_n$	$0,015 Q_n$	$0,06 Q_n$	$0,1 Q_n$

Номинальный расход Q_n является определяющим параметром счетчика, значения Q_{min} и Q_t приводятся в таблице, а, как сказано выше, значение Q_{max} равно $2 Q_n$.

Потеря давления на счетчике является одним из важных его параметров. Стандарт РФ определяет максимальное значение этого параметра при максимальном расходе воды (0,1 МПа).

Однако во многих случаях потеря давления на счетчике при максимальном расходе воды значительно меньше допустимого значения. В этих случаях многие фирмы вводят дополнительный параметр, не предусмотренный стандартом: **расход воды при максимально-допустимом перепаде давления на счетчике**.

Естественно, что величина этого расхода должна быть не менее Q_{max} .

Примечание:

- приведенные в этой и последующих таблицах данные соответствуют требованиям стандартов РФ. Фактические характеристики водосчетчиков или соответствуют этим требованиям или лучше их.

2. Одноструйные квартирные счетчики

Во всем мире работают уже миллионы крыльчатых одноструйных водосчетчиков. Надежность, дешевизна и возможность многоцелевого использования послужили основными предпосылками такого широкого их внедрения.

Эти одноструйные квартирные водосчетчики охватывают весь диапазон их практической потребности в быту. В государствах бывшего СССР в настоящее время в качестве квартирных наибольшее распространение получили одноструйные счетчики с номинальным расходом воды от 0,6 до 2,5 м³/ч. Поэтому далее приводятся технические характеристики только этой группы водосчетчиков.

Выпускается базовую модель одноструйного сухоходного счетчика, которая предназначена для измерения объема:

- холодной питьевой воды, протекающей по трубопроводу при температуре от 5°C до 40°C и давлении не более 1,6 МПа – исполнение **ЕТК**;
- горячей питьевой воды, протекающей по трубопроводу при температуре от 30°C до 90°C и давлении не более 1,6 МПа - исполнение **ЕТW**;
- горячей воды - теплоносителя в системах теплоснабжения и отопления, протекающей по трубопроводу при температуре от 30°C до 90°C (или от 30°C до 150°C) и давлении не более 1,6 МПа - исполнение **ЕТН**.

Принцип работы счётчиков типа **ЕТК / ЕТW / ЕТН** состоит в измерении числа оборотов крыльчатки, вращающейся под действием протекающей воды. Поток воды попадает в корпус счётчика через сетку и далее через тангенциальное отверстие поступает в измерительную полость, внутри которой на специальных опорах вращается крыльчатка с магнитом (ведущей полумуфтой). Вода, пройдя зону вращения крыльчатки, поступает в выходной патрубок корпуса счетчика. Количество оборотов крыльчатки пропорционально количеству протекающей воды.

Вращение крыльчатки через магнитную связь передаётся ведомой полумуфте счётного механизма, обеспечивающего за счёт масштабирующего редуктора возможность визуального снятия (чтения) показаний счётчика в кубических метрах. Счётный механизм имеет пять (или восемь) барабанчиков для указания количества прошедшей через счетчик воды (в куб.м) и, соответственно, четыре (или один) стрелочных указателя для определения долей куб.м (литров). На шкале счётного механизма имеется сигнальная звёздочка, обеспечивающая повышение разрешающей способности счётчика.

Регулировка погрешности измерений счетчика осуществляется поворотом крышки (имеет ребра, турбулизирующие поток), отделяющей измерительную полость от счетного механизма.

Счётчики имеют модификации **ЕТKI (ЕТKI-N) / ЕТWI (ЕТWI-N)** - счетчики с импульсными датчиками, с помощью которых обеспечивается генерация электрических импульсов с частотой, пропорциональной расходу воды. Для получения таких импульсов на одном из стрелочных указателей счетного механизма устанавливается магнит (магниты). При вращении стрелочного указателя магнит периодически замыкает контакты установленного над ним геркона, включенного в электрическую цепь. При каждом замыкании контактов геркона в этой цепи появляется ток (электрический импульс), который может регистрироваться счетчиками импульсов или другими электронными

устройствами. В зависимости от того, на каком из стрелочных указателей установлен магнит (магниты), могут быть получены импульсы, соответствующие различному количеству прошедшей через счетчик воды. На шкале каждого счетчика указывается цена импульса (передаточный коэффициент, который может принимать значения - 1,0; 2,5; 5; 10; 25; 50; 100; 250; 500; 1000 л/имп).

Установка датчика импульсов (геркона) конструктивно выполняется в двух вариантах:

- постоянная установка датчика с защитной металлической крышкой и проводом для подключения к счетчикам импульсов или электронным блокам, модификация **ЕТКИ / ETWI** соответственно для холодной и горячей воды;
- съемный датчик с проводом, который при необходимости закрепляется на посадочных местах в пластмассовой крышке счетчика (только с магнитом на стрелочном указателе - модификация **ЕТК-N / ETW-N**). Комплект счетчика со съемным датчиком импульсов имеет обозначение **ЕТКИ-N / ETWI-N** соответственно для холодной и горячей воды.

Счетчики **ЕТК / ETW** имеют дополнительные защитные модификации:

- с защитой от разрушения при замерзании воды (имеют встроенную гибкую пластину, обеспечивающую расширение воды без разрушения корпуса счетчика), модификация имеет дополнительное обозначение **АF**;
- с защитой от манипуляций показаниями счетчиков путем внешнего давления на крышку счетного механизма – счетный механизм имеет специальный штифт, который разрушается при попытке манипулирования показаниями. Модификация **АНТИСТОП** имеет дополнительное обозначение **AS**;
- с защитой от механического разрушения крышки счетного механизма, за счет установки металлического кожуха на счетный механизм, модификация **АНТИВАНДАЛ** имеет дополнительное обозначение **AV**;
- с защитой счетного механизма от повышенной влажности окружающего воздуха за счет размещенного в счетном механизме мешочка с солью, модификация **АНТИВЛАГА** имеет дополнительное буквенное обозначение **АН**;
- с защитой от манипуляций показаниями счетчика при установке внешнего магнита за счет установки специального антимагнитного экрана вокруг магнитной муфты счетчика, модификация **АНТИМАГНИТ** имеет дополнительное буквенное обозначение **AM**;

Указанные модификации относятся к счетчикам, имеющим счетный механизм с пятью цифровыми барабанчиками (роликами). Модификация **АНТИВЛАГА (АН)** относится к счетчикам, имеющим пять или восемь роликов.

Счетчики с электронным съемом обозначаются дополнительной буквой „Е“ перед наименованием счетчика (напр. **ЕЕТWI**).

Счетчики с электронным счетным механизмом обозначаются **ETW-E**.

При использовании водосчетчика в комплекте теплосчетчика перед наименованием водосчетчика применяется дополнительное обозначение **VMT** (например **VMT ETWI**).

Счётчики типа **ЕТК / ETW** допускается устанавливать в горизонтальных и вертикальных трубопроводах, ставить шкалой вниз не допускается.

В счетчиках **ЕТК-С** для повышения точности и износоустойчивости используются высококачественные прецизионные подшипники. Эти счетчики выпускаются только в метрологическом классе **С**.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры счётчиков указаны в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2.

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
Расход воды, м³/ч:	
номинальный, Q _n	0,6; 1,0; 1,5; 2,5; 3,5; 5,0; 6,0; 10,0
минимальный, Q _{min}	для ЕТК и ЕТW: 0,04Q _n (класс А); 0,02Q _n (класс В); 0,01Q _n (класс С)
переходный, Q _t	для ЕТК и ЕТW: 0,1Q _n (класс А); 0,08Q _n (класс В); 0,015Q _n (для ЕТК класса С); 0,06 Q _n (для ЕТW класса С)
максимальный, Q _{max}	2,0Q _n
Порог чувствительности, м³/ч, не более:	0,5 Q _{min}
Температура измеряемой воды, °С	30 - 150
Наименьшая цена деления счётного механизма м³,	0,00005 (Q _n =0,6-3,5); 0,0005 (Q _n =6,0-10,0)
Ёмкость счётного механизма, м³,	99999 (Q _n =0,6-3,5); 999999 (Q _n =6,0-10,0)
Метрологический класс по ИСО 4064 (ГОСТ Р 50193)	А, В, С

Основные размеры счётчиков должны соответствовать указанным в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3.

Наименование параметра	Значение параметра							
1	2							
Номинальный расход м³/ч.:	0,6	1,0	1,5	1,5	2,5	3,5	6	10
Условный проход DN мм.	15	15	15	20	20	25	32	40
Длина без присоединительных штуцеров мм.	60/80/110/115		130		130	160	260	300
Высота мм.	69						110	
Ширина мм.	72						-	
Резьба на корпусе со стороны входа и выхода потока воды трубная	3/4" или вх 7/8",выход 3/4"			1"	1"	1/4"	1 1/4"	1/2"

цилиндрическая.					
Резьба на штуцерах для присоединения к трубопроводу трубная цилиндрическая.	1/2" и 3/4"	1"; 1/4"	1 3/4"	1/4" 1 3/4"	

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки:

Счетчик - 1 шт.

Паспорт - 1 шт.

Гайка - 2 шт. Поставляется по требованию заказчика

Прокладка - 2 шт. Поставляется по требованию заказчика

Штуцер - 2 шт. Поставляется по требованию заказчика

Датчик импульсов - 1 шт. Поставляется по требованию заказчика

3. Многоструйные домовые счетчики

Многоструйные счетчики получили наибольшее распространение в качестве домовых счетчиков. Принцип действия многоструйного счетчика, как и всех скоростных счетчиков, состоит в измерении числа оборотов крыльчатки, вращающейся под действием протекающей воды. Поток воды попадает в корпус счетчика через фильтр и далее в измерительную вставку через ряд тангенциальных отверстий в ее днище. Внутри измерительной вставки на специальных опорах установлена крыльчатка. Вода, пройдя зону вращения крыльчатки, поступает через выходные отверстия в выходной патрубок. Число оборотов крыльчатки пропорционально количеству протекающей воды. Измерительная вставка представляет собой самостоятельный элемент конструкции счетчика, включающий крыльчатку и счетный механизм. Измерительная вставка может заменяться без замены счетчика.

Фирма Zenner Zähler выпускает многоструйные счетчики двух базовых моделей:

MNK - мокроход для холодной воды с прямой передачей вращения крыльчатки на счетный механизм;

МТК / МТW – сухоход соответственно для холодной и горячей воды с передачей вращения крыльчатки через магнитную муфту.

Указанные модели счетчиков предназначены для измерения:

- холодной питьевой воды, протекающей по трубопроводу при температуре от 5°C до 30°C (устойчив до 50°C) и давлении не более 1,6 МПа – базовые модели MNK и МТК;
- горячей питьевой воды, протекающей по трубопроводу при температуре от 30°C до 90°C (устойчив до 120°C) и давлении не более 1,6 МПа - исполнение МТW;
- горячей воды (теплоносителя в системах теплоснабжения и отопления), протекающей по трубопроводу при температуре от 30°C до 90°C (или от 30°C до 150°C) и давлении не более 1,6 МПа - исполнение МТН.

Корпус счетчика представляет собой отливку из латуни с последующей высокоточной обработкой. Корпус внутри и снаружи защищен специальным лаком. Регулирование

производится перепуском части воды помимо крыльчатки. В подающий отсек встроен устойчивый к кручению сетчатый фильтр. При изготовлении счетчиков используются особо износ- и коррозионностойкие материалы. Таким образом достигается высокая эксплуатационная надежность счетчиков. Счетный механизм счетчика имеет пять барабанчиков для указания объема воды в кубометрах и три (или четыре) стрелочных указателя для определения объема в долях кубометра.

Все многоструйные счетчики поставляются в классах А, В или С.

Счетчики **MNK** и **MTK/MTW** имеют дополнительные модификации:

- с корпусом для установки на вертикальных трубопроводах с движением потока снизу вверх, модификация имеет дополнительное буквенное обозначение **ST**;
- с корпусом для установки на вертикальных трубопроводах с движением потока сверху вниз, модификация имеет дополнительное буквенное обозначение **F**;
- с защитой от манипуляций показаниями счетчика при установке внешнего магнита за счет установки специального антимагнитного экрана вокруг магнитной муфты счетчика, модификация (**АНТИМАГНИТ**) имеет дополнительное буквенное обозначение **AM**;
- с защитой от ошибок снятия показаний счетчиков в период эксплуатации за счет дополнительных роликов с буквами или цифрами, шифрующими показания счетчиков, модификация имеет дополнительное обозначение **Chekker**.

При применении счетчика **MTW** в комплекте теплосчетчика используется дополнительное обозначение **VMT** (например **VMT MTWI**).

Счётчики **MNK** и **MTK/MTW** любых модификаций допускается устанавливать только так, чтобы защитное стекло счетного механизма находилось горизонтально (чтение показаний счетного механизма – всегда сверху).

Счетчик MNK

Роликовый механизм счетчика **MNK** капсулирован и поэтому его показания легко считываются в течение долгого времени даже при наличии в воде загрязнений.

Особенно перспективны для применения счетчики **MNK-RP**. Ролики их счетного механизма помещены в специальную капсулу, заполненную защитной жидкостью, т.о. образован абсолютно герметически изолированный роликовый механизм. Это позволяет, независимо от качества воды, всегда беспрепятственно считывать показания счетчика.

Импульсное исполнение как базовой модели **MNK**, так и модели **MNK-RP** (модели **MNKI-N** и **MNK-RPI-N**), осуществляется переходом через промежуточную модель **MNK-N** и **MNK-RP-N**.

Промежуточная модель предусматривает установку магнитной стрелки и посадочного места для сменяемого импульсного датчика с Reed- контактом. Конечная модель предусматривает установку импульсного датчика с Reed-контактом. Импульсное исполнение счетчиков **MNK** сохраняет их замечательные измерительные свойства. Контактный датчик может быть смонтирован в любое время без ухудшения при этом возможности считывания показаний счетчика. Подготовленные так счетчики имеют идеальную возможность для подключения к центральной системе учета данных типа **M-Bus**-системе или радиомодулей. Тем самым имеется возможность соединить традиционную измерительную технику с возможностями современной обработки данных. Датчики импульсов имеют собственную пломбировку и могут быть заменены на месте без нарушения поверочной пломбы самого счетчика. Для выявления внешних магнитных воздействий датчики импульсов могут быть снабжены дополнительным Reed-контактом.

Счетчик MTK/MTW

Ввиду незначительного отличия счетчиков для холодной (**MTK**) и горячей (**MTW**) воды в дальнейшем рассматривается одна общая модель **MTK / MTW**. Многоструйный крыльчатый счетчик в сухоходном исполнении оснащен магнитным передаточным механизмом. Только крыльчатка находится в воде. Этим исключаются возможные

погрешности из-за влияния загрязненной воды на счетный механизм. Так как счетный механизм работает в сухом пространстве, счетчик легко дополняется функциями по передаче импульсов.

Импульсное исполнение счетчиков МТК/МТW, так же как и счетчиков MNK, реализуется в двух вариантах:

- прямой переход к модели с импульсным выходом путем установки магнитной стрелки и несменяемой металлической крышки с импульсным датчиком, модель **МТКI / МТWl**;
- переход к конечной модели с импульсным выходом, МТКI-N / МТWl-N, через промежуточную модель **МТК-N / МТW-N**.

Промежуточная модель предусматривает установку магнитной стрелки и посадочного места для сменяемой крышки с импульсным датчиком. Дооснащение импульсным датчиком достигается простой насадкой крышки. Крышка с импульсным датчиком имеет собственную пломбу и при выявлении какого-либо дефекта может быть заменена в любое время.

Стандартное исполнение оснащено Reed-контактом с защитным сопротивлением. Датчик может оснащаться дополнительным Reed-контактом для выявления внешних манипуляций и сообщения об этом на систему сбора информации.

Аксессуары

- штуцера с прокладками;
- ограничитель обратного потока;
- необходимые материалы и приспособления для пломбирования;
- насадная крышка с импульсным датчиком для модели МТК-N;
- Reed-контакт для моделей MNKI-N и MNK-RPI-N;
- вставки.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры счётчиков типа MNK и МТК/МТW указаны в таблице 4

ТАБЛИЦА 4.

Наименование параметра		Значение параметра
Расход воды м³/ч	Номинальный Q _n	1,5; 2,5; 3,5; 6,0; 10,0; 15,0
	Минимальный Q _{min}	для Q _n <15 м³/ч: 0,04Q _n (кл.А); 0,02Q _n (кл.В); 0,01Q _n (кл.С) для Q _n =15 м³/ч: 0,08Q _n (кл.А); 0,03/0,04(кл.В); 0,006/- Q _n (кл.С)
	Переходный Q _t	для Q _n <15 м³/ч : 0,1Q _n (кл.А); 0,08Q _n (кл.В); 0,015/0,06Q _n (кл.С) для Q _n =15 м³/ч: 0,2Q _n (кл.А); 0,15Q _n (кл.В); 0,1 Q _n /-(кл.С)
	Максимальный Q _{max} .	2Q _n
Порог чувствительности м³/ч		не более 0,5 Q _{min}
Наименьшая цена деления счетного механизма, м³		0,00005 (0.0001; 0,001)
Емкость счетного механизма, м³		99999
Метрологический класс		А,В,С

Примечания:

1. В обозначении численных значений минимального и максимально-го расходов: при дробном обозначении числитель дроби соответствует счетчикам холодной воды, а знаменатель - счетчикам горячей воды.

отсутствие дроби означает равенство этих значений для счетчиков горячей и холодной воды.

2. Порог чувствительности для счетчиков, работающих в метрологи-ческом классе С устанавливается в их технических условиях (ГОСТ Р50601-93).

Основные размеры счетчиков MNK соответствуют значениям, указанным в таблице 5.

ТАБЛИЦА 5.

Наименование параметра	Значение параметра									
номинальный расход воды м³/ч	1,5		2,5		3,5	6	10	15		
Условный проход DN мм	15	20	15	20	25	25; 32	40	40	50	-
Резьба на счетчике	3/4"	1"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/4"; 1 1/2"	2"	2"	2 1/2"	Фланец 50
Длина без присоединительных штуцеров мм	110 145 165 170 190	105ST;105F		190	190 220; 105ST; ; 105 190F	260; 150S T	260 150ST ; 260F	300; 150ST ; 300F	270 300 300	Фл270;Фл300
Масса, кг. не более.	1,5	2,0			3,0		5,0	5,0	5,0	9,0

Основные размеры счетчиков MNK соответствуют значениям, указанным в таблице 6.

ТАБЛИЦА 6.

Наименование параметра	Значение параметра									
номинальный расход воды м³/ч	1,5		2,5		3,5	6	10	15		
Условный проход DN мм	15	20	15	20	25	25; 32	40	40		
Резьба на счетчике	3/4"	1"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/4"; 1 1/2"	2"	2"		
Длина без присоединительных штуцеров мм	110 145 165 170	190; 105ST;105F		190	190; 220; 105ST; 105F	260; 150ST	260; 150ST; 150F	300; 150ST; 150F	300	
Масса, кг. не более.	1,5	2,0				3,0		5,0	5,0	

4. Счетчики Вольтмана

Счетчики Вольтмана применяются для измерения расходов холодной и горячей воды в промышленности, в коммунальном и сельском хозяйствах.

Счетчик состоит из корпуса с фланцевыми соединениями, измерительного узла с турбиной и счетного устройства с магнитным приводом и механическим сумматором. Протекающая через счетчик вода приводит во вращение турбину, выполненную в виде многозаходного винта. Частота вращения турбины пропорциональна расходу воды. Вращение турбины через масштабирующий редуктор передается на счетное устройство, которое с помощью механического сумматора регистрирует количество протекающей через счетчик воды. Снятие показаний счетчика может выполняться визуально или с использованием электронной или индуктивной схемы.

Все счетчики Вольтмана - сухоходы (за исключением дополнительного счетчика MNK в комплекте комбинированного счетчика WPV). В воде находится только турбина, а роликовый механизм эвакуирован, капсулирован и защищен от затопления.

Запотевание прозрачной крышки изнутри исключено и ничто не мешает считыванию показаний.

Залогом высоких результатов измерений счетчиками Вольтмана являются минимальные нарушения профиля потока, поступающего в счетчик. Для этого необходимо перед счетчиком иметь участок успокоения. Этой же цели служат струйные регуляторы, устанавливаемые между фланцами перед счетчиком.

Счетчики WP и WPH.

Счетчики типа WP характеризуются расположением оси вращения турбины параллельно движению потока. Счетчики стойки в экстремальных условиях их эксплуатации.

Наиболее употребительны при измерении малоколеблющихся расходов воды. Счетчики могут быть установлены как в горизонтальном, так и в вертикальном положении и соответствуют метрологическим классам А и В. Регулировка их производится на боковой стороне корпуса.

Измерительная вставка (измерительный узел с турбиной и счетное устройство) неизвлекаема и поэтому счетчик может быть заменен только комплектно. Выпускаются модификации счетчика для холодной (до 30°C, устойчив до 50°C) и для горячей (до 130°C, устойчив до 150°C) воды.

Обозначение счетчиков- WP-K и WP-H соответственно для холодной и горячей воды.

Счетчики WP изготавливаются также и в импульсном исполнении.

Рабочее давление воды 16 бар.

Модификация счетчика WPH позволяет производить замену измерительной вставки (отдельного комплектного узла) без замены корпуса счетчика. Измерительная вставка может поставляться отдельно с собственным клеймом. Регулировка счетчика производится на измерительной вставке. Счетчик WPH может устанавливаться как горизонтально, так и вертикально.

Метрологический класс для обоих расположений А и В. Счетчик имеет модификации для холодной (до 30°C, устойчив до 80°C) и горячей (до 130°C, устойчив до 150°C) воды. Их обозначения WPH-K и WPH-H соответственно. Счетчик WPH может дооснащаться Reed-контактным, инфракрасным или Namur-датчиками импульсов.

Рабочее давление воды 16 бар.

Счетчики WS.

Счетчики типа WS характеризуются расположением оси вращения турбины перпендикулярно направлению потока. При этом упрощается передача вращения от

турбины на счетный механизм. Ввиду меньшей инерционности подвижной системы счетчик имеет низкий порог чувствительности и хорошо подходит в условиях колеблющихся расходов воды. Измерительная вставка (самостоятельный элемент) заменяется без замены корпуса счетчика.

Счетчик устанавливается только горизонтально и изготавливается как для холодной (модель WS-K температура воды до 30°C, устойчив до 80°C), так и для горячей воды (модель WS-H температура воды до 130°C, устойчив до 150°C). Метрологический класс для обоих расположений А и В.

Регулировка счетчика производится на измерительной вставке.

Счетчик WS может дооснащаться Reed-контактным, инфракрасным или Namur-датчиками импульсов.

Рабочее давление воды 16 бар.

Счетчики WPV.

Комбинированные счетчики **WPV** предназначены для измерения расхода воды в большом диапазоне. Фактически это комбинация двух счетчиков основного и дополнительного в едином конструктивном исполнении. В качестве основного используется счетчик типа WPH, однако применимы и счетчики типа WS, т.к. монтажные длины счетчиков WPV и WS идентичны. В качестве дополнительного счетчика используется мокроход MNK. Основные счетчики с $Q_n=15-60 \text{ м}^3/\text{ч}$ комплектуются дополнительными счетчиками с $Q_n=2.5 \text{ м}^3/\text{ч}$, а основные счетчики с $Q_n=150 \text{ м}^3/\text{ч}$ комплектуются дополнительными счетчиками с $Q_n=10 \text{ м}^3/\text{ч}$. Дополнительный счетчик включен постоянно; при достижении величины переключающего расхода подключается или отключается автоматически основной счетчик. Такая комбинация счетчиков позволяет реализовать чрезвычайно высокий измерительный диапазон: от минимального расхода дополнительного счетчика до суммарного максимального расхода основного и дополнительного счетчиков.

Комбинированные счетчики устанавливаются горизонтально, температура воды до 30°C. Рабочее давление воды 16 бар.

Счетчики WI.

Ирригационные счетчики **WI** (предназначены для работы в условиях сильно загрязненной воды (до 30% загрязнений) в сельском хозяйстве, в очистных или в коммунальных сетях. Их извлекаемая измерительная вставка с турбиной перекрывает лишь небольшую часть сечения, в результате гидравлическое сопротивление счетчика при идентичных скоростях потока в несколько раз ниже, чем у других типов счетчиков Вольмана. Счетчик может располагаться как горизонтально, так и вертикально. При горизонтальном расположении измерительная вставка с турбиной находится в верхней части сечения трубы, где в потоке содержится меньше взвешенных частиц.

Счетчики **WI** сухоходы. Их роликовый механизм капсулирован. Счетчики с импульсным исполнением WI-I оснащены Reed-контактом и конструктивно соответствуют счетчикам WI. Возможные значимости импульсов: 0,1; 1,0 и 10,0 м³/импульс. Рабочее давление воды 16 бар. Температура воды до 50°C. При сильном загрязнении воды перед счетчиком рекомендуется устанавливать фильтр.

Границы погрешностей счетчика в диапазоне $Q_{\min} - Q_t$ составляют $\pm 5\%$, а в диапазоне $Q_t - Q_{\max}$ - $\pm 3\%$.

Основные характеристики счетчиков Вольмана типов WPH, WS и WPV указаны в таблице 7.

ТАБЛИЦА 7.

Тип	Усл. проход DN _м	Расход воды м³/ч хол/гор									Класс хол/гор	Конструктивные характеристики			
		Но м. Q _п	Макс. Q _{тах} Норм. факт.	Переходный Qt			Минимальный Q _{min}			Порог чувствительности		Длина, мм	Высота, мм	Вес, кг	
				Норм. для класса		Факт	Норм. для класса		Факт						
				В	С		В	С							
WPH	50	15	30/70	3,0/2,25	-	0,9/1,5	0,4/50,6	-	0,35/0,6	0,15/0,25	В/В	200	220	12,6	
	65	25	50/100	5,0/3,75	-	1,2/2	0,75/1,0	-	0,45/0,8	0,2/0,3	В/В	200	230	13,2	
	80	40	80/150	8/6	-	6/6	1,2/1,6	0,24/0,8	0,8/1,6	0,3/0,7	В/В	225	240	14,2	
	100	60	120/250	12/9	0,9/6	6/6	1,8/2,4	0,36/1,2	1,5/2,4	0,5/0,9	В/В	250	255	17,7	
	150	150	300/350	30/22,5	2,2/15	12/12	4,5/6	0,9/3	3,5/5,5	1,5/2,0	В/В	300	345	38	
	200	250	500/650	50/37,5	3,7/25	12/20	7,5/10	1,5/5	6,2/10	2,5/4	В/В	350	370	48,8	
	250	400	800/1200	80/60	6/40	20/40	12/16	2,4/8	12/20	5/8	В/А	450	415	75	
WS	50	15	30/30	3,0/2,25	0,225/1,5	1/1,5	0,45/0,6	0,09/0,3	0,15/0,25	0,05/0,06	В/С	270	190	12,7	
	65	25	50/70	5,0/3,75	0,375/2,5	3/2,5	0,75/1,0	0,15/0,5	0,2/0,3	0,07/0,08	В/С	300	230	19	
	80	40	80/110	8/6	0,6/4	3/2,5	1,2/1,6	0,2/0,8	0,2/0,3	0,07/0,08	В/С	300	245	21	
	100	60	120/180	12/9	0,9/6	5/5	1,8/2	0,36/1,2	0,3/0,5	0,1/0,15	В/С	360	325	33	
WPV	Основной	50	15	30/30	3,0/-	-	0,9/-	-	-	-	-	В/-	270	220	19
		80	40	80/80	8/-	-	6/-	-	-	-	-	В/-	300	240	24
		100	60	120/120	12/-	-	6/-	-	-	-	-	В/-	360	255	30
		150	150	300/300	30/-	-	12/-	-	-	-	-	В/-	500	354	75
	Допол.	20	2,5	5/5	0,2/-	0,0375/-	0,0375/-	0,05/-	0,025/-	0,025/-	0,005-	С/-	-	-	-
		40	10	20/20	0,8/-	0,15/-	0,15/-	0,2/-	0,1/-	0,1/-	0,0015-	С/-	-	-	-

Основные характеристики ирригационных счетчиков типа **WI** указаны в табл. 8

ТАБЛИЦА 8.

Условный проход		DN	мм	50	65	80	100	125	150	200
Номинальный расход		Qn	м³/ч	30	50	90	125	175	250	450
Максимальный расход	Длительный		м³/ч	70	120	120	300	300	500	900
	Кратковременный	Qmax	м³/ч	100	120	150	300	350	500	900
Переходный расход	Qt	м³/ч	9	15	27	37,5	52,5	75	135	
Минимальный расход	Qmin	м³/ч	2,4	4	7,2	10	14	20	36	
Потеря давления при Qmax	Δр	бар	0,25	0,17	0,15	0,22	0,13	0,09	0,08	
Длина	L	мм	200	200	225	250	250	300	350	
Высота	H	мм	230	240	250	260	275	305	335	
Вес		кг	11	12	14	18	27	40		

Примечания к таблицам по счетчикам Вольтмана:

1. Погрешность счетчиков WPH, WS и WPV

в диапазоне $Q_{min} - Q_t \pm 5\%$;

в диапазоне $Q_t - Q_{max} \pm 2\%$ для счетчиков холодной воды;

$\pm 3\%$ для счетчиков горячей воды.

2. Максимальный расход для счетчиков WPH, WS и WPV указывается следующим образом:

- числитель дроби соответствует стандартам ЕС и РФ ($2 Q_n$), а знаменатель соответствует фактическому значению максимального расхода.

3. Потеря давления для всех счетчиков определяется при максимальном расходе Q_{max} и составляет :

для счетчиков WPH DN50,65,150 и 200 мм $< 0,1$ бар;

для счетчиков WPH DN80,100 и 250 мм, а также

для счетчиков WS DN50 и 65 мм $< 0,3$ бар ;

для счетчика WPV

$< 0,6$ бар. 4.Емкость счетного механизма / минимальная цена деления счетчиков в м³.

Qn=15-60 м³/ч

Qn=150 м³/ч

Qn=2,5 и 10 м³/ч

WPH; WS и WPV (основной) 99999/0,001 9999999/0,01

WPV (дополнительный) 99999/0,00005

WI 9999999/0,005 (для всех значений Qn)

5. Величина переключающего расхода для счетчика WPV составляет:

ТАБЛИЦА 9.

Условный проход DN мм.	Переключающий расход м³/ч	
Возрастание	Убывание	
50 и 80	1,6	1,1
100	2,5	1,9
150	6,2	4,8

6.Срок службы всех счетчиков 9 лет.

5. Теплосчетчики

Теплосчетчик это прибор,предназначенный для измерения тепловой энергии, передаваемой теплоносителем в теплообменном контуре. Теплосчетчик - прибор косвенного измерения, величина передаваемой тепловой энергии определяется расчетным путем.

Для закрытой системы теплоснабжения расчет величины передаваемой тепловой энергии производится по формуле:

$$Q = G \times k \times (t_1 - t_2),$$

где: Q – количество передаваемой тепловой энергии;

G-объемный расход воды;

t1 и t2 –температура воды в прямом и обратном трубопроводах;

k –тепловой коэффициент, являющийся функцией температуры в подающей магистрали, разности температур и места установки расходомера – в прямой или обратной магистрали. Используются табличные значения коэф-фициента K, имеющиеся в технической документации фирмы Zenner Zähler.

Применительно к расчетной формуле теплосчетчик состоит из трех основных элементов:

- датчик расхода это устройство, через которое протекает теплоноситель (вода), и которое выдает сигнал, являющийся функцией объема протекающей воды;
- датчики температуры выдают сигналы, являющиеся функцией температуры протекающей воды;
- тепловычислитель принимает сигналы от датчиков расхода и температуры, производит необходимые расчеты и выдает результаты расчетов в соответствующем виде и соответствующим образом.

В реальных условиях функциональные возможности тепловычислителя используются значительно шире, чем это необходимо только потребностью расчета количества передаваемой тепловой энергии.

Фирма Zenner Zähler выпускает теплосчетчики для различных вариантов схемы теплоснабжения, условий ее работы и величины передаваемой тепловой энергии. В государствах бывшего СССР из всех теплосчетчиков, выпускаемых фирмой, наибольшее распространение получили теплосчетчики с тепловычислителем multidata S1. Этот прибор применяется в условиях закрытой системы теплоснабжения, т.е. при равенстве расходов теплоносителя в прямом и в обратном трубопроводах. Теплосчетчики с тепловычислителем multidata S1 предназначены для измерения тепловой энергии, транспортируемой по трубопроводам тепловых сетей и потребляемой промышленными предприятиями, жилыми кварталами, отдельными зданиями, магазинами, офисами или квартирами. Водомеры могут устанавливаться как на подающем, так и на обратном трубопроводах. Конструктивно теплосчетчик с одноструйным расходомером исполнен в одном сборочном узле (полный прибор). Датчики температуры (термометры сопротивления) естественно являются отдельными приборами. Теплосчетчики с многоструйными расходомерами и счетчиками Вольмана исполнены как комбинированные приборы, т.е. расходомер, тепловычислитель и термометры сопротивления являются отдельными сборочными узлами. Первоначально остановимся на работе тепловычислителя, поскольку он является наиболее сложным элементом теплосчетчика.

Тепловычислитель multidata S1.

multidata S1 – управляемый микропроцессором вычислитель новейшей генерации. Изогранный способ измерения обеспечивает при подключении датчиков расхода и

температуры высочайшую точность и стабильность измерений. Ко входам расхода могут быть подключены как обычные расходомеры с Reed-контактом, так и высокочастотные электронные счетчики. multidata S1, как истинный многосторонний талант, само собой разумеется, работает во всем диапазоне расходов воды и с использованием различных типов расходомеров.

Неисправности или выход из строя автоматически опознаются и отображаются на дисплее с указанием даты, длительности и вида неисправности. Память с сохранением информации при отключении питания запоминает с регулярными интервалами все значимые данные. Все приборы снабжены оптоэлектронным интерфейсом для мобильного учета данных и программирования важнейших параметров. Ко всем стандартным приборам кроме расходомера могут быть подключены дополнительно еще два контактных датчика, например, счетчики холодной и горячей воды. Их показания обрабатываются системой чтения и выводятся на дисплей. Дополнительные подключения могут программироваться извне, они также могут быть использованы как дистанционные счетные выходы, например, для энергии и объема. Встроенные часы с календарем обеспечивают для тепловычислителя multidata S1 выдачу данных на день считывания. Информация по энергии и объему, а также информация, поступающая от дополнительных счетчиков год за годом записывается в память в установленную пользователем тепловычислителя дату и может быть считана или дистанционно передана с помощью меню для считывания. Чтобы не связывать пользователя тепловычислителя точной датой считывания, в стандартные приборы встроена память предыдущих месяцев. К первому дню месяца запоминается текущее потребление, что позволяет выдать на дисплей значения 21 предыдущего месяца с датами.

Питание тепловычислителя осуществляется от встроенной литиевой батареи. Значения контролируемых параметров, их размерность, а также информация о настройках прибора индицируется на встроенном жидкокристаллическом индикаторе. Управление выводом информации осуществляется с помощью кнопки.

Программирование вычислителя производится программным способом с помощью персональной ЭВМ (через канал оптоэлектронной связи) и не требует внесения изменений в электронную схему прибора. Таким же образом может производиться считывание из памяти вычислителя текущей и накопленной информации.

Программное обеспечение, хранящееся во внутренней энергонезависимой памяти, содержит средства самодиагностики, позволяющие исключить некорректность вычислений при возникновении внутренних неисправностей или при отклонении контролируемых параметров за пределы заданных значений.

Тепловычислитель multidata S1 может реализовать следующие дополнительные функции и возможности:

- автоматическое самообнаружение ошибок;
- возможность считывания почтовых открыток;
- программируемый 6-разрядный специфический номер клиента;
- внутренний кольцевой накопитель;
- Bus-интерфейсы по выбору;
- программируемая минимальная разность температур;
- программируемая постоянная температура прямого или обратного потоков;
- большой регистр данных, встраиваемый с помощью платы памяти.

Основные параметры тепловычислителя multidata S1 приведены в таблице 10.

ТАБЛИЦА 10.

Наименование параметра	Размерность	Значение параметра
Диапазон регистрации температуры	°C	0-180
Диапазон регистрации разности температуры	°C	3-150
Чувствительность при измерении температуры	°C	<0,01
Температура окружающей среды	°C	+5 до +50
Типы используемых термометров сопротивления	-	Pt 100, Pt 500
Относительная погрешность вычисления тепловой энергии	%	<1,0
Индикация	-	8-значная, скользящая
Единицы измерения	-	МВтч, кВтч, ГДж, МДж.
Питание	-	Встроенная литиевая батарея (3В или 3,6В) или блок питания .
Срок службы батареи	лет	6
Тип защиты	-	IP 65
Габаритные размеры	мм	100*100*50
Масса	г	350

Тепловычислитель определяет и индицирует:

- обрыв или короткое замыкание в цепях термосопротивлений;
- температуру в прямой магистрали ниже температуры в обратной;
- завышенный расход теплоносителя;
- собственные ошибки тепловычислителя;
- завершение рабочего цикла батареи.

Если ошибка влечет за собой некорректное вычисление тепловой энергии, то вычисления приостанавливаются до момента установления причины. Возникновение ошибки приводит к немедленному выводу кода ошибки на табло, которое остается включенным все время, пока ошибка диагностируется.

Межповерочный интервал тепловычислителя – 4 года. Поверка должна производиться в соответствии с методикой фирмы Zenner Zähler.

Расходомеры тепосчетчика

Расходомеры, работающие в комплекте теплосчетчика, отличаются от остальных типов расходомеров горячей воды с импульсным выходом, выпускаемых фирмой Zenner Zähler, возможностью их работы в зоне более высокой температуры воды. Это достигается в первую очередь оснащением расходомера опорным узлом «твердый сплав – сапфир», специально для использования в отопительных системах.

Наиболее употребительные типы расходомеров для теплосчетчиков приведены в таблице 11.

Рабочая температура воды для одноструйных счетчиков ЕТНІ-X 90/120 °C ;

Рабочая температура воды для многоструйных счетчиков МТНІ - 90/120°C, счетчики

могут надежно работать на воде с температурой до 130 °С, выпускается высокотемпературная модификация для воды с температурой до 150 °С
Рабочая температура воды для счетчиков Вольтмана, работающих в комплекте теплосчетчика 120/130 °С, выпускается высокотемпературная модификация для воды с температурой до 150 °С.
Характеристики счетчиков-расходомеров, устанавливаемых в комплекте теплосчетчиков multidata S1.

ТАБЛИЦА 11.

Тип счетчика		Усл.проход. DN мм.	Расход воды м³/ч				Конструктивные характеристики			Класс
			Ном. Q _п	Макс. Q	Перех. Qt. Норма для Классов А/В	Миним. Q _{min} . Норма для Кл. А/В	Длина мм.	Высота мм.	Резьба	
ЕТН1-X	Одноструйный	15	0,6	1,2	0,06/0,048	0,024/0,012	110	100	G3/4 В	Н-А; V-А
		15	0,6	1,2	0,06/0,048	0,024/0,012	110	100	G1В	Н-А; V-А
		15	0,6	1,2	0,06/0,048	0,024/0,012	130	100	G1В	Н-А; V-А
		15	1,5	3	0,15/0,12	0,06/0,03	110	100	G3/4 В	Н-В; V-А
		15	1,5	3	0,15/0,12	0,06/0,03	110	100	G1В	Н-В; V-А
		15	1,5	3	0,15/0,12	0,06/0,03	130	100	G1В	Н-В; V-А
		20	2,5	5	0,25/0,2	0,1/0,05	130	100	G1В	Н-В; V-А
		25	3,5	7	0,35/0,28	0,14/0,07	260	:	G1/4 В	Н-В; V-А
		32	6	12	0,6/0,48	0,24/0,12	260		G1/2 В	Н-В; V-А
		40	10	20	1/0,8	0,4/0,2	300		G2В	Н-В; V-А
МТН1-X	Многоструйные	20	2,5	5	0,25/0,2	0,1/0,05	190	175	G1В	Н-В
		25	3,5	7	0,35/0,28	0,14/0,07	260	185	G1/4 В	Н-В
		25	6	12	0,6/0,48	0,24/0,12	260	185	G1/4 В	Н-В
		32	6	12	0,6/0,48	0,24/0,12	260	185	G1/2 В	Н-В
		40	10	20	1/0,8	0,4/0,2	300	205	G2В	Н-В
		50	15	30	3/2,25	1,2/0,6	270	263	Фл	Н-В

MTHI -X- ST; MTHI --X-F		20	2,5	5	0,25/0,2	0,1/0,05	105	194	G1B	H-B
		25	3,5	7	0,35/0,28	0,14/0,07	150	222	G1/4 B	H-B
		25	6	12	0,6/0,48	0,24/0,12	160	222	G1/4 B	H-B
		40	10	20	1/0,8	0,4/0,2	150	222	G2B	H-B
		40	10	20	1/0,8	0,4/0,2	200	222	G2B	H-B
WPI- X	Вольтмана	50	15	30	3/2,25	1,2/0,6	200	275	Фл ø165	H-A
		65	25	50	5/3,75	2/1	200	280	Фл ø185	H-A
		80	40	80	8/6	3,2/1,6	225	292	Фл ø200	H-B
		100	60	120	12/9	4,8/2,4	250	310	Фл ø220	H-B
		125	100	200	20/15	8/4	250	325	Фл ø250	H-B
		150	150	300	30/22,5	12/6	300	362	Фл ø285	H-B
		200	250	500	50/37,5	20/10	350	389	Фл ø340	H-B
WSI- X		50	15	30	3/2,25	1,2/0,6	270	277	Фл ø165	H-B
		65	25	50	5/3,75	2/1	300	323	Фл ø185	H-B
		80	40	80	8/6	3,2/1,6	300	323	Фл ø200	H-B
		100	60	120	12/9	4,8/2,4	360	342	Фл ø220	H-B
		150	150	300	30/22,5	12/6	500	555	Фл ø285	H-B

Примечания к таблице:

1. Многоструйный счетчик МТНІ-X предусматривает только горизонтальную установку, а счетчики МТНІ-X-ST и МТНІ-X-F предусматривают вертикальную установку на восходящем и нисходящем потоках соответственно.

2. Счетчик Вольтмана WSI-X предусматривает только горизонтальную установку, а счетчик WPI-X горизонтальную или вертикальную.

3. Значения импульсов:

для одноструйных счетчиков ЕТНІ-X

10 л/импульс; для многоструйных счетчиков МТНІ-X $Q_n=1,5$ и $2,5$ м³/ч : 10 л/импульс;

$Q_n=3,5$ и 6 м³/ч : 10 и 100 л/имп;

$Q_n=10$ и 15 м³/ч : 100 и 1000 л/имп;

для счетчиков Вольтмана WPI-X и WSI-X $Q_n=15 - 100$ м³/ч : 100 и 1000 л/имп;

$Q_n=150$ и 250 м³/ч: 1000 и 10000 л/имп.

4. Рабочее давление воды для всей группы теплосчетчиков 16 бар.

Термопреобразователи или термометры сопротивления.

Фирма Zenner Zähler изготавливает теплосчетчики с термопреобразователями сопротивления типа W-EYK 6.1.

Принцип действия термометров сопротивления основан на свойстве платины изменять свое электрическое сопротивление при изменении температуры. Основной частью термометра сопротивления является чувствительный элемент, выполненный из платиновой проволоки. Чувствительный элемент подключается к измерительной схеме тепловычислителя с помощью выводных проводов, изолированных друг от друга и от корпуса термометров сопротивления. Платиновый термометр находится в металлической защитной гильзе, которая погружается в трубопровод.

Установка термометров сопротивления на трубопроводе производится с помощью специального шестигранного профиля, имеющего резьбу с обеих сторон, или с помощью сварного штуцера (для трубопроводов большого диаметра).

В комплекте теплосчетчиков применяются два типа термометров сопротивления Pt –100 и Pt – 500.

Цифровое обозначение соответствует сопротивлению термометров при 0 °С.

По длине погружной части различаются термометры сопротивления с коротким (45 и 50 мм) и длинным (105; 140 и 175 мм) гильзовыми датчиками. Длина выводных проводов термометров сопротивления составляет 1,5 или 2,0 м. Допускается удлинение выводных проводов только при условии, что разность их электрического сопротивления для пары термометров сопротивления должна быть не более 0,002 Ом.

К каждому термометру сопротивления прикреплена фирменная табличка: красного цвета для термометра горячей воды и синего цвета для термометра холодной воды. Комплект термометров сопротивления состоит из двух подобранных в пару термометров. Подбор должен осуществляться таким образом, чтобы разность показаний двух термометров не превышала допустимой величины на всем диапазоне измеряемых температур.

В таблице 12 приведены значения допускаемых абсолютной и относительной погрешностей комплекта термометров сопротивления.

ТАБЛИЦА 12.

Измеряемая разность температур Δt , °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температур, °С	Предел допускаемой относительной погрешности измерения разности температур, %
$3,5 < \Delta t \leq 7,0$	0,1	2,86
$7,0 < \Delta t \leq 30$	0,2	2,86
$30 < \Delta t \leq 50$	0,3	1,00
$50 < \Delta t \leq 100$	0,5	1,00
$100 < \Delta t \leq 180$	0,7	0,70

Погрешность измерения теплосчетчика.

Предел допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при измерении количества теплоты и работе водомера в зоне расходов воды $Q_{\max}-Q_t$ не должен превышать величин, приведенных в таблице 13.

ТАБЛИЦА 13.

Разность температур теплоносителя Δt °C	Предел допускаемой относительной погрешности, %
$3 \leq \Delta t < 10$	± 6 (8)
$10 \leq \Delta t < 20$	± 5 (7)
$\Delta t \geq 20$	± 4 (6)

Примечания:

1. Теплосчетчик соответствует 4 классу точности по МИ 2164-91.
2. Цифры в скобках соответствуют значениям пределов допускаемой относительной погрешности теплосчетчика при его работе в зоне малых расходов воды $Q_{\min} - 0,1Q_{\max}$, когда Q_{\max} не превышает $3 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Отдельно хотелось бы отметить, что согласно данных Водоканалов Уфы, Санкт-Петербурга, Омска и Москвы отказов на всем протяжении межповерочного срока и/или выходов допустимых погрешностей измерения за разрешенные пределы у приборов фирмы ZENNER не наблюдалось, т.е. можно говорить о низжайшей стоимости эксплуатации – затраты потребны только на регламентные работы (например промывка фильтров). Высокая точность приборов позволяет считать даже капельную течь, а широкая гамма комбинированных счетчиков позволяет их установку на объектах с сильно изменяемым графиком потребления (школы, заводы и т.п.). Стоимость приборов фирмы находится на уровне ведущих российских производителей, т.е. нельзя говорить о какой-либо дороговизне.

Прошу так же обратить внимание, что фирма ZENNER предлагает не просто продажу приборов учета, но и организацию сервисного центра, который будет заниматься реализацией, установкой, техобслуживанием, ремонтом приборов, а так же снятием и обработкой показаний. Для этого фирма готова не только обучить специалистов и предоставить необходимое оборудование и оснастку, но и бесплатно предоставить специальное программное обеспечение, позволяющее контролировать правильность вводимых показаний, мгновенно их обсчитывать и выдавать счета; а так же вести учет всего установленного и находящегося на складе (в ремонте) парка счетчиков (т.е. по какому адресу установлен какой счетчик, когда и кем какие работы с ним проводились и когда должны быть следующие, какие были показания при запуске прибора, какие текущие, за каким слесарем прибор закреплен и т.д.)