

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СЧЕТЧИКИ

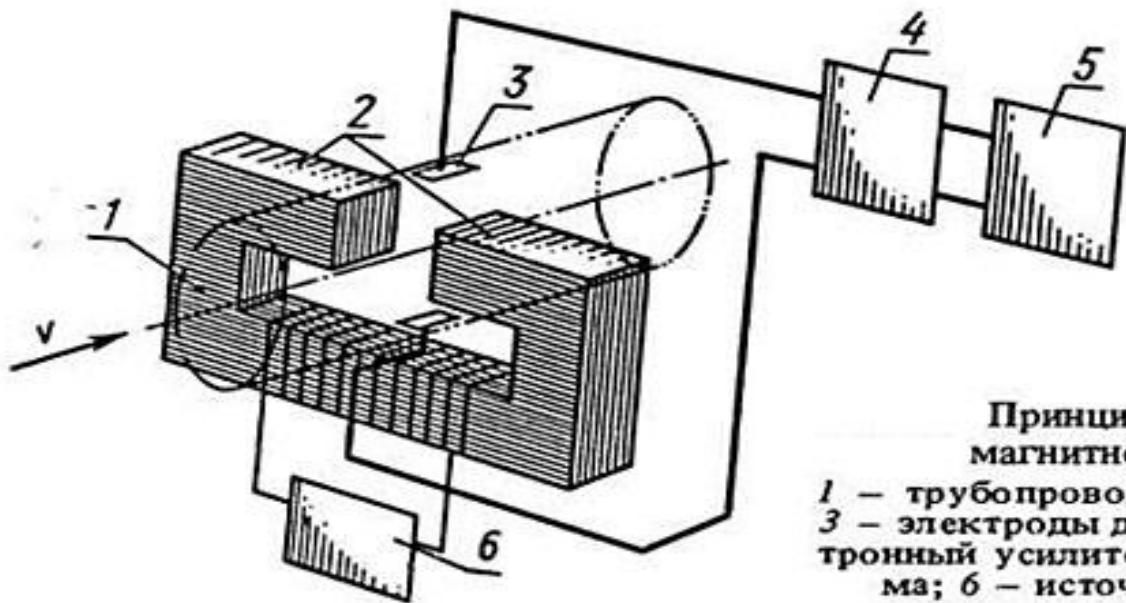
- Электромагнитные расходомеры (ЭМР) в настоящее время являются широко распространенными приборами, используемыми для коммерческого и технологического учета. ЭМР обладают целым рядом достоинств обуславливающих их популярность. Это - отсутствие механических подвижных элементов в конструкции, незначительное сопротивление потоку и, следовательно, очень малые потери давления на измерительном участке, возможность применения для вязких жидкостей, высокая точность измерения, широкий диапазон (до 1:1000), относительно недорогая цена. Все это определило широкое использование ЭМР в таких отраслях как коммунальное хозяйство, теплоэнергетика, химическая, целлюлозно-бумажная, пищевая промышленность. С помощью ЭМР с успехом измеряют расход воды, солевых растворов, кислот, щелочей, пульпы, молока, пива, разного рода пищевых



# Назначение и принцип действия

- Для контроля расхода и учёта воды и теплоносителя с 40-х годов XX века в промышленности применяются **электромагнитные расходомеры**. Неоспоримые достоинства электромагнитных расходомеров — отсутствие гидродинамического сопротивления, отсутствие подвижных механических элементов, высокая точность, быстроедействие — определили их широкое распространение.

- В проводнике, пересекающем силовые линии магнитного поля, индуцируется ЭДС, пропорциональная скорости движения проводника. При этом направление тока, возникающего в проводнике, перпендикулярно к направлению движения проводника и направлению магнитного поля.
- Это известный закон электромагнитной индукции — закон Фарадея.
- Если заменить проводник потоком проводящей жидкости, текущей между полюсами магнита, и измерять ЭДС, наведённую в жидкости по закону Фарадея, можно получить принципиальную схему электромагнитного расходомера, предложенную ещё самим Фарадеем



Принципиальная схема электромагнитного расходомера:  
 1 — трубопровод; 2 — полюса магнита;  
 3 — электроды для съема ЭДС; 4 — электронный усилитель; 5 — отсчетная система; 6 — источник питания магнита

- Электромагнитные расходомеры могут быть выполнены как с постоянными магнитами, так и с электромагнитами, питаемыми переменным током. Электромагнитные расходомеры имеют свои достоинства и недостатки, определяющие области их применения.
- Труба в зоне измерения расходомера (длина участка 2..5 диаметров трубы) выполняется из непроводящего немагнитного материала. Чаще всего делается футеровка (вставка) из инертных пластиков (типа фторопласта, полиэтилена) в трубу из нержавеющей стали. Для уменьшения турбулентности потока в зоне измерения рекомендуется монтировать расходомер в прямолинейные участки без изменения сечения на протяжении 5..10 диаметров трубы до и после расходомера.



# Метрологические характеристики

- Погрешность данных приборов определяется в основном погрешностями их градуировки и измерения разности потенциалов  $E$ . Однако электрохимические процессы на электродах, различные помехи и наводки, неоднородность потока жидкости не позволяют пока получить той потенциально высокой точности измерений расхода, которая вытекает из принципа действия данного типа расходомеров. Так, изготавливаемые в СССР электромагнитные расходомеры, несмотря на индивидуальную градуировку, (на высокоточных расходомерных стендах) и весьма совершенные средства измерения имеют класс точности 1,0 – 2,5 %. [\[источник не указан 411 дней\]](#)
- Существенным и основным недостатком электромагнитных расходомеров с постоянным электромагнитом, ограничивающим их применение для измерения слабопульсирующих потоков, является поляризация измерительных электродов, при которой изменяется сопротивление преобразователя, а следовательно, появляются существенные дополнительные погрешности. Поляризацию уменьшают, применяя электроды из специальных материалов (угольные, каломелиевые) или специальные покрытия для электродов (платиновые, танталовые). Такие расходомеры зачастую требуют каждодневного технического ухода (подрегулировка нуля, поднастройка и т.п.).
- В расходомерах с переменным магнитным полем явление поляризации электродов отсутствует, однако появляются другие эффекты, также искажающие полезный сигнал:

- ▣ трансформаторный эффект, когда на витке, образуемом жидкостью, находящейся в трубопроводе, электродами, соединительными проводами и вторичными приборами наводится трансформаторная ЭДС, источником которой является обмотка электромагнита или внешние синхронные наводки (например, от соседних расходомеров). Для их компенсации в измерительную схему прибора вводят компенсирующие цепи или питают электромагнит переключаемым постоянным током.
- ▣ ёмкостный эффект, возникающий из-за большой разности потенциалов между системой возбуждения магнитного поля и электродами и паразитной емкости между ними (соединительные провода и т. п.). Средством борьбы с этим эффектом является тщательная экранировка.

# Достоинства и недостатки метода

- Первичные преобразователи электромагнитных расходомеров не имеют частей, выступающих внутрь трубопровода (электроды устанавливаются заподлицо со стенкой трубопровода), сужений или изменений профиля. Благодаря этому гидравлические потери на приборе минимальны. Кроме того, преобразователь расходомера и технологический трубопровод можно чистить и стерилизовать без демонтажа. Поэтому эти расходомеры используют в биохимической и пищевой промышленности, где доминирующими являются требования к стерильности среды. Отсутствие полых углублений исключает застаивание и коагулирование измеряемого продукта.
- На показания электромагнитных расходомеров не влияют физико-химические свойства измеряемой жидкости (вязкость, плотность, температура и т. п.), если они не изменяют её электропроводность.
- Конструкция первичных преобразователей позволяет применять новейшие изоляционные, антикоррозийные и другие покрытия, что даёт возможность измерять расход агрессивных и абразивных сред. В специальных расходомерах с переменным магнитным полем электроды также могут быть изолированы от жидкости, образуя конденсатор в измерительной цепи.
- Метод чувствителен к неоднородностям (пузырькам), турбулентности потока, неравномерности распределения скоростей потока в сечении канала.
- Метод чувствителен к паразитным токам заземления протекающим по трубе. Поэтому при риске возникновения таких токов участки перед и после расходомера делаются из металлической трубы с тщательным электрическим соединением участков для минимизации паразитных токов через волну в районе расходомера.



- Расходомеры (особенно с постоянными магнитами) могут забивать сечение трубы металлическим мусором удерживаемым магнитной системой расходомера. Для борьбы с этим явлением расходомеры с электромагнитами периодически отключаются на короткое время чтобы поток воды унес мусор.
- Отмеченные преимущества и обеспечили достаточно широкое распространение электромагнитных расходомеров, несмотря на их относительную конструктивную сложность.
- Электромагнитные расходомеры применяют для измерения очень малых ( $3 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3/\text{с}$ ) расходов (например, для измерения расхода крови по кровеносным сосудам) и больших расходов жидкостей ( $3 \text{ м}^3/\text{с}$ ). Причём диапазон измерения расходомера одного типоразмера достигает значения 500:1.
- Электромагнитные расходомеры непригодны для измерения расхода газов, а также жидкостей с электропроводностью менее  $10^{-3} - 10^{-5} \text{ сим/м}$  ( $10^{-5} - 10^{-7} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ ), например, лёгких нефтепродуктов, спиртов и т. п. Применение разрабатываемых в настоящее время специальных автокомпенсирующих устройств позволит существенно снизить требования к

# Применение

- Наибольшее применение расходомеры нашли в учёте водных и энергетических ресурсов (в частности в отопительных системах).
- Электромагнитные расходомеры широко применяют в металлургической, биохимической и пищевой промышленности, в строительстве и руднообогатительном производстве, в медицине, так как они малоинерционны по сравнению с расходомерами других типов. Расходомеры незаменимы в тех процессах автоматического регулирования, где запаздывание играет существенную роль, или при измерении быстро меняющихся расходов.

# Расходомер-счетчик электромагнитный ВЗЛЕТ ЭР (ЭРСВ-4х0Л(Ф), -5х0Л(Ф))



- ▣ Самый популярный прибор на объектах ЖКХ.
- ▣ Предназначены для измерения расхода и объема горячей и холодной воды.
- ▣ Исполнения измерительного блока:
  - ▣ ЭРСВ-4х0Л, -4х0Ф - без индикатора;
  - ▣ ЭРСВ-5х0Л, -5х0Ф - с индикатором.
- ▣ Тип присоединения:
  - ▣ ЭРСВ-4х0Л, -5х0Л - «сэндвич»;
  - ▣ ЭРСВ-4х0Ф, -5х0Ф - фланцевое.

## ■ **Отличительные особенности:**

- полнопроходные расходомеры без потерь давления на измерительном участке;
- не требуется установка фильтра;
- вывод информации на два универсальных выхода с возможностью выбора режима работы (импульсного, частотного или логического);
- контроль опустошения трубопровода;
- измерение расхода и объема реверсивного потока (по заказу);
- короткие прямолинейные участки до и после расходомера;
- степень защиты IP65.

## ■ **Вывод информации:**

- на 7-сегментный жидкокристаллический индикатор (только для исполнений ЭРСВ-5х0Л(Ф));
- в виде нормированного токового сигнала (с помощью адаптера токового выхода ВЗЛЕТ АС);
- в виде импульсов с нормированным весом и логического сигнала направления потока.

## ■ **Дополнительные опции:**

- Реверсивное исполнение с выходом сигнала направления потока.

# Электромагнитный счетчик-расходомер ВСЭ



- Электромагнитный счетчик-расходомер ВСЭ. Выполнен в виде моноблока. Электронный блок конструктивно объединен с электромагнитной катушкой. Питание сетевое (через блок питания). Существуют две версии приборов ВСЭ: ВСЭИ (с жидко-кристаллическим индикатором) и ВСЭБИ (без индикатора, отображение работы прибора осуществляется с помощью светодиодов) Обе версии оборудованы интерфейсами для подключения к компьютеру.



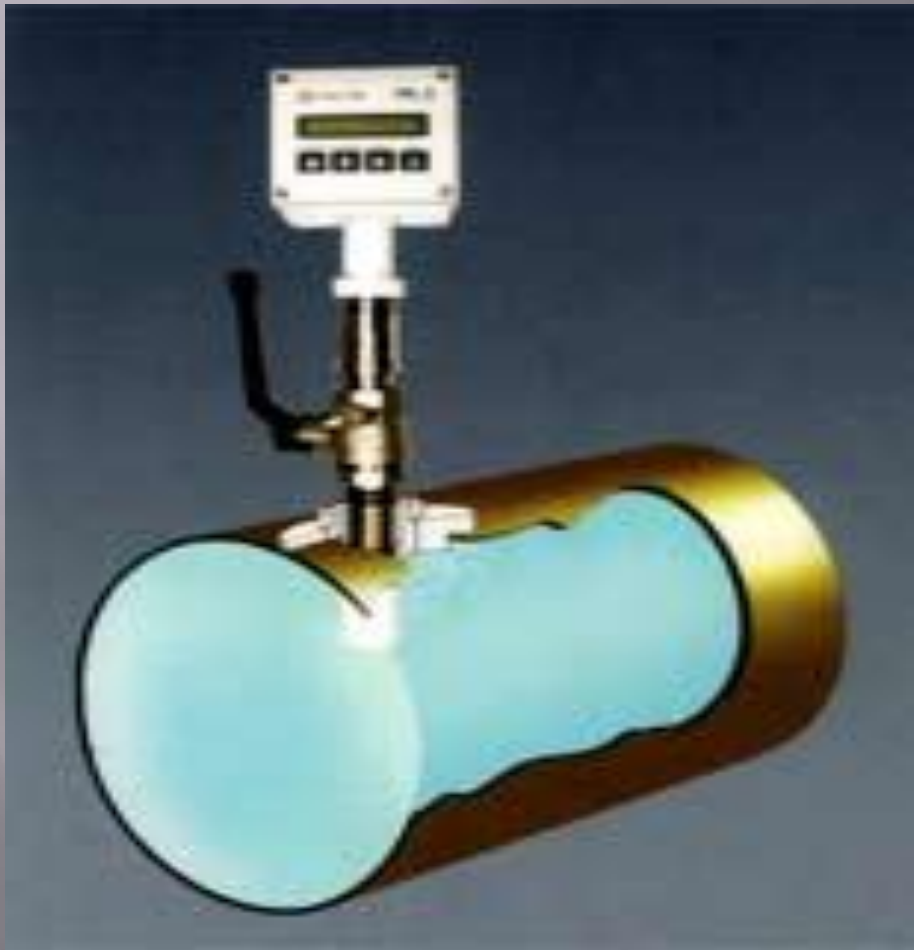
- Расходомеры - счетчики холодной и горячей воды ВСЭ предназначены для измерения объема и расхода воды, передачи импульсов объема навычислитель теплосчетчика для измерения тепловой энергии, системы дистанционного сбора и обработки информации.
- Расходомеры - счетчики холодной и горячей воды ВСЭ соответствуют требованиям «Правил учета тепловой энергии и теплоносителя» и применяются в узлах коммерческого учета водоснабжения, водяных системах теплоснабжения, в системах сбора данных, автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами.
- Счетчики ВСЭ выпускается по классу точности В.
- Счетчики типа ВСЭ И работают в диапазоне температур от +5 0С до +70 0С, имеют цифровой ЖК-индикатор и показывают измеренный расход в м<sup>3</sup>/ч, объем - в метрах кубических и его долях.
- Счетчики типа ВСЭ БИ работают в диапазоне температур от +5 0С до +150 0С, ЖК-индикатор отсутствует. Для отображения состояния прибора предусмотрены светодиоды.
- Счетчики имеют следующие выходные сигналы:
  - опторазвязанный выход импульсов объема для подключения внешнего считывающего устройства;
  - опторазвязанный выход сигнала "реверса" (изменение направления потока воды в трубопроводе);
  - опторазвязанный выход сигнала для контроля питания расходомера;
  - выход поверочных импульсов;
  - интерфейс RS485.

# Характеристики расходомеров-счетчиков холодной и горячей воды ВСЭ

Наименование основных технических характеристик	Норма для счётчика с Ду, мм класс В									
	15	25	32	40	50	80	100	150	200	300
1. Расход воды, м <sup>3</sup> в диапазоне температур	+5 ... +150°С									
наименьший Q <sub>min</sub>	0,015	0,035	0,05	0,1	0,15	0,35	0,6	1,2	2,5	5,0
переходный Qt <sub>1</sub>	0,03	0,09	0,15	0,2	0,3	0,9	1,4	3,2	5,7	12,7
переходный Qt <sub>2</sub>	0,06	0,17	0,3	0,45	0,7	1,8	2,8	6,5	11,3	25,5
наибольший Q <sub>max</sub>	6,5	18	30	45	70	180	285	635	1130	2550
2. Количество воды, л/имп.	1	10	10	100	100	100	100	1000	1000	1000
3. Максимальное значение ЖК индикатора (м <sup>3</sup> ) счётчика	999 999,99			9 999 999,9				99 999 999		
4. Наименьшая цена деления (м <sup>3</sup> )	0,01			0,1				1		
5. Присоединение к трубопроводу	Резьбовое		Фланцевое по ГОСТ 12815.80							
	Фланцевое									
6. Габаритные размеры счётчиков в мм (не более):										
монтажная длина	230	260	185	185	202	230	252	320	350	444
	155	155								
высота	261	281	294	306	316	350	381	436	501	621
ширина	95	115	135	145	160	195	230	300	360	485
7. Масса, кг (не более)	7	8	10	11	12	17	24	50	70	125

- ▣ Пределы допускаемой относительной погрешности счетчиков:
- ▣  $\pm 5\%$  - в диапазоне от  $Q_{min}$  до  $Q_{t1}$ ;
- ▣  $\pm 2\%$  - в диапазоне от  $Q_{t1}$  до  $Q_{t2}$ ;
- ▣  $\pm 1\%$  - в диапазоне от  $Q_{t2}$  до  $Q_{max}$ .
- ▣ Первичный преобразователь имеет гигиеническое заключение.
- ▣ Средний срок службы - не менее 12 лет.
- ▣ Опторазвязанные выходные сигналы расходомера - счетчика - числоимпульсный код, формируемый выходным каскадом типа «открытый коллектор» с параметрами:
- ▣ максимальное напряжение, В.....50;
- ▣ максимальный ток, мА.....100;
- ▣ скважность импульсов.....2;
- ▣ частота импульсов, Гц, не более.....30;
- ▣ выход контроля напряжения питания, В.....16

# Электромагнитные счетчики-расходомеры РМ-5-Б1 и РМ-5-Б3



- Назначение



Предназначены для измерения объемного и массового расходов, объема и массы электропроводящих жидкостей в напорных трубопроводах большого диаметра. Применяются в составе теплосчетчиков для измерения количества теплоты в закрытых и открытых системах теплоснабжения



## ■ Принцип действия

- При развитом турбулентном течении в трубах местная скорость потока, измеренная на расстоянии  $0,242 R$  от внутренней поверхности стенки трубопровода ( $R$ -внутренний радиус трубопровода) равна средней скорости по сечению, а следовательно пропорциональна объемному расходу.

Местная скорость потока измеряется первичным преобразователем (ПР), принцип действия которого основан на явлении электромагнитной индукции. При взаимодействии магнитного поля, создаваемого катушкой возбуждения, с движущейся электропроводной жидкостью наводится ЭДС электромагнитной индукции, пропорциональная местной скорости потока. ЭДС снимается электродами, расположенными в торце преобразователя расхода. Сигнал подается в электронный блок (ЭБ), где вычисляется расход и объем жидкости, прошедшей через сечение трубопровода. ЭБ осуществляет архивирование измерительной информации и выполняет диагностику состояния прибора.







- ### Варианты исполнения
- РМ-5-Б1 с одним первичным преобразователем расхода
  - РМ-5-Б3 с тремя первичными преобразователями расхода, установленными в одной плоскости поперечного сечения трубы по периметру через  $120^\circ$ .
  - К электронному блоку дополнительно подключаются термопреобразователи и преобразователи давления для определения массового расхода и массы измеряемой среды.

- Технические характеристики:  
Диаметры трубопроводов Ду, мм от 300 до 5000
- Динамический диапазон ( $G_{max}/G_{min}$ ) 100
- Относительная погрешность измерения расхода, объема и массы
- для РМ-5-Б1:
  - в диапазоне  $1 < G_{max}/G < 50$  2.0%
  - в диапазоне  $50 < G_{max}/G < 100$  3.0%
- для РМ-5-Б3:
  - в диапазоне  $15 < G_{max}/G < 50$  1.5%
  - в диапазоне  $50 < G_{max}/G < 100$  2.0%
- Параметры измеряемой жидкости: температура, °С до 150
- давление, Мпа до 1.6
- Длины прямолинейных участков трубопровода до/после измерительного сечения, Ду
  - для РМ-5-Б1 от 30 (по ГОСТ 836175)/5
  - для РМ-5-Б3 5/3
- Потребляемая мощность 10Вт
- Межповерочный интервал 3 года
- Срок службы 12лет

## ■ **Функциональные возможности**

- Счетчики-расходомеры снабжены интерфейсом RS-485 для вывода информации на принтер, модем, персональный компьютер.

Приборы могут быть снабжены дополнительно или взамен RS-485 интерфейсом другого типа.

Счетчики-расходомеры при необходимости объединяются в информационные сети по интерфейсу RS-485.

По заказу комплектуются преобразователями, обеспечивающими выходной электрический сигнал: постоянного тока, частотный, числоимпульсный.

## ■ **Отличительные особенности**

- • Высокая точность измерения.
- • Широкий динамический диапазон.
- • Автоматическое распознавание отсутствия жидкости в трубе.
- • Малые длины прямых участков трубы (при установке 3-х первичных преобразователей).
- • Возможность передачи данных в ЭВМ по интерфейсу RS-485 на расстояние до 1 км.
- • Возможность монтажа / демонтажа без нарушения циркуляции и остановки потока в трубопроводе.
- • Простота и удобство монтажа и эксплуатации.
- • Низкое энергопотребление