

**КУРС  
МОЛОДОГО БОЙЦА  
Фирмы «СЕМПАЛ»**

**ЧАСТЬ 1**

**ТЕПЛОВОДОУЧЕТ**

**КИЕВ  
2006**

В настоящем пособии в упрощенном виде изложены основные положения, которые необходимо знать при первоначальном ознакомлении с вопросами теплоучета и тепловодосчетчиками фирмы «Семпал».

## **ИСТОЧНИКИ ТЕПЛА**

1. Основные источники тепла – котельные и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

В котельных на входы котлов поступает холодная вода (ХВ), которая нагревается с помощью сгорания газа, угля, и т.д. до высоких температур под давлением, и далее по трубопроводам поступает потребителям.

В ТЭЦ в результате сгорания органического (либо атомного в АЭС), топлива нагретый пар вращает турбины для получения электричества, а тепло, как попутный продукт, также идет к потребителям в виде теплоносителя (нагретых пара или воды).

Нагретая вода, поступающая в системы отопления потребителей, проходит на источниках тепла специальную химподготовку для того, чтобы уменьшить коррозию трубопроводов.

2. Основной элемент источника тепла – котел, на вход которого поступает ХВ, на выходе - горячая вода (или пар). Котлы бывают разных типов – от очень мощных для питания целых населенных пунктов до бытовых, предназначенных для обслуживания отдельной квартиры.

Мы занимаемся теплоВОДОучетом.

## **ПОТРЕБИТЕЛИ ТЕПЛА**

1. С точки зрения теплоучета потребителей тепла можно разделить на несколько категорий в зависимости от количества потребляемого тепла в Гкал/час: от самых маленьких типа отдельных квартир, коттеджей, до больших промышленных предприятий, целых поселков или городов.

Системы учета тепла делятся на закрытые и открытые. Закрытые системы – те, в которых отсутствуют утечки, то есть массы (расходы) воды на входе и выходе должны быть равны с учетом погрешностей измерения. Открытые системы – в которых массы (расходы) на входе и выходе могут быть не равны друг другу, то есть допускается утечка воды.

Существуют специальные Правила учета тепловой энергии, в которых указано, какие конкретно схемы следует использовать и в каких случаях. Следует иметь в виду, что украинские «Тимчасові правила..., 1996г» несколько отличаются например от российских «Правил..., 1995г».

Имеющиеся варианты поставки теплосчетчиков фирмы «Семпал» удовлетворяют всем указанным выше правилам, кроме самых маленьких тепловых нагрузок – для отдельных квартир.

2. У обычных потребителей используется три трубопровода: отопление, холодная вода и горячая вода.

Холодная вода (ХВ), обработанная до питьевой кондиции, поступает из системы Горводоканала. Учет ХВ производится водосчетчиками (водомерами).

Теплоноситель, поступающий в дом, обычно используется не только для отопления, но и для нагрева холодной воды, в результате чего получается горячая

вода. Нагрев производится в теплообменниках (бойлерах), внутри которых теплоноситель омывает специальный отвод от трубопровода холодной воды, в результате чего вода в этом отводе – трубопроводе горячей воды - нагревается и поступает потребителям. Для того, чтобы вода в этом трубопроводе не застаивалась и не остывала, применяют маломощный циркуляционный насос, который принудительно продвигает воду по горячему трубопроводу.

Для учета затрат на отопление используются приборы СВТУ-10М, варианты поставки 2, 4, 5 – 12, см. далее.

Для учета количества ХВ в кубометрах/час или тоннах/час можно также использовать наши приборы СВТУ-10М, варианты поставки 1, 3, 6.

Для учета горячей воды применяются обычно вар. 2, 2-2, 4.

Тепловосчетчики и регуляторы фирмы «Семпал» позволяют, кроме основных функций учета и регулирования, управлять включением/выключением циркуляционных насосов.

### Основная формула

1. Вычисление тепла в общем виде производится по формуле:

$$Q = M \cdot (h_1 - h_2),$$

где  $Q$  – тепловая энергия, калория,

$M$  – масса, грамм,

$h_1, h_2$  – энтальпия воды в подающем и обратном трубопроводе.

Энтальпия - физическая величина, зависящая от температуры и давления, однако влияние давления незначительно, поэтому для упрощения дальнейшего изложения можно записать:

$$Q = M \cdot (t_1 - t_2),$$

где  $t_1$  и  $t_2$  – температуры в подающем и обратном трубопроводе, соответственно.

Для упрощения инженерных расчетов производятся некоторые допущения:

часто вместо массы в ОФ используют объем  $V$ , хотя это не совсем верно, поскольку объем воды при изменении температуры изменяется (например, сравни лед и пар), а масса воды не изменяется с температурой (вспомни закон сохранения массы). Поэтому вместо  $V$  надо в формулу подставлять  $V \cdot \rho$  – где  $\rho$  – плотность воды, которая зависит от температуры, причем в диапазоне «отопительных» температур, выше  $40^\circ \dots 50^\circ$ , плотность изменяется примерно на  $1 \dots 1.5\%$  на каждые  $20^\circ$ , однако для упрощения считают, что  $\rho = 1$ ;

технически наиболее просто определять не объем, а объемный расход за интервал времени  $\Delta t$ ; обычно  $\Delta t = 1$  час; обозначим объемный расход за один час –  $G$  куб.м/час;

тепловая энергия измеряется в Гигакалориях, это связано с тем, что местные власти своими постановлениями указывают цену именно Гигакалории тепла ( $1 \text{ Гкал} = 10^6 \text{ Ккал} = 10^9$  калорий).

Учитывая вышесказанное, перепишем формулу вычисления тепловой энергии так:

$$Q = G \cdot (t_1 - t_2) \cdot 10^{-3},$$

где, уже окончательно впредь, «по умолчанию» будем считать, что в этой формуле все параметры измеряются за единицу времени, равную одному часу,

$Q$  – тепловая энергия, Гкал,

$G$  – объемный расход, в куб.м/час,

$t_1$  и  $t_2$  – температуры в подающем и обратном трубопроводе, соответственно.

Далее будем использовать эту формулу, которую назовем Основной Формулой (ОФ).

Надо помнить, что Гкал – это единица измерения в физической системе единиц СГС; существует еще и система СИ, где тепловая энергия измеряется в джоулях (Килоджоулях, Гигаджоулях,  $1\text{Ккал} = 4.19\text{Кдж}$ ), и наши теплосчетчики могут измерять и в системе СИ.

Рассмотрим далее, каким образом в теплосчетчиках реализуется ОФ.

2. Автоматическое и точное измерение массы движущейся воды в трубопроводах представляет собой весьма непростую задачу, и поэтому мы посвятим этому отдельный раздел.

Измерение температуры производится с помощью платиновых термосопротивлений (ТСП), которые в широком диапазоне температур имеют стабильные номинальные статические характеристики (НСХ) зависимости электрического сопротивления в омах от температуры. Для получения точных НСХ термосопротивления калибруются при различных температурах в специальных термостатах. В измерительном блоке теплосчетчика производится точное измерение электрического сопротивления, и по известным НСХ определяется значение температуры. Важно, что в ОФ важно учитывать не столько отдельные температуры, сколько их разность. Поэтому на фирме «Семпал» производится калибровка пар термосопротивлений, а в случае поломки одного из них в процессе эксплуатации меняется пара ТСП.

### **Измерение массы. Основные типы расходомеров.**

1. Прямое автоматическое измерение массы воды в трубопроводах сделать практически сложно, поэтому используют более простые способы, например, измеряется объемный расход  $G$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ , по формуле

$$G = v \cdot S,$$

где  $S = \pi D^2 / 4$  – площадь внутреннего сечения трубы,  $\text{м}^2$ ,

$v$  – скорость воды,  $\text{м}/\text{с}$ ,

$D$  – внутренний диаметр трубопровода,  $\text{м}$ ,

а затем, зная плотность воды  $\rho$ ,  $\text{т}/\text{м}^3$ , вычисляется массовый расход, или масса в секунду

$$M = G \cdot \rho.$$

Напомним, что плотность зависит от температуры, однако в простейших приборах считается  $\rho = 1 \text{ т}/\text{м}^3$ .

Приборы, определяющие объемный или массовый расход, называются расходомерами. Главная техническая задача при создании расходомеров – определение скорости  $v$ .

2. Рассмотрим основные типы используемых в настоящее время расходомеров.

Практически повсеместно для квартирного учета горячей и холодной воды используются дешевые тахометрические - крыльчатые или турбинные - расходомеры, однако для точного учета, в более крупных объектах, эти устройства в

последнее время почти не применяются. Это связано, главным образом, с тем, в нашей, достаточно грязной, воде крыльчатки быстро засоряются и даже ломаются, что ведет к быстрому и значительному снижению точности измерения.

Вихревые расходомеры основаны на измерении частоты повышений и понижений давления в зонах вихрей, образованных после тела обтекания, помещаемого в поток. Несмотря на относительную дешевизну этих приборов, они имеют ряд серьезных недостатков, основные из которых – малый динамический диапазон расходов – отношение максимального измеряемого расхода к минимальному - (обычно не более 20), высокое гидравлическое сопротивление из-за тела обтекания в потоке, сильная зависимость от температуры, неустойчивость к загрязнению.

Электромагнитные расходомеры представляют собой катушку электромагнита, надетую на трубу. Вода представляет собой проводник. Поэтому, при движении воды внутри катушки (по трубе) в ней наводится ЭДС, пропорциональная скорости воды. Широкое распространение эти приборы нашли в середине 90х годов, однако ныне их применяют все реже, поскольку со временем они сильно ухудшают свои характеристики (из-за осаждения магнитопроводящих включений, которые всегда есть в воде, на электродах съема напряжения), в среднем до 40% приборов после одного - двух лет эксплуатации требуют подстройки; к тому же поверка их производится на сложных и дорогих устройствах – проливных стендах. Иные недостатки мы здесь не рассматриваем.

3. Ультразвуковые расходомеры времяимпульсного типа, к которым относятся и приборы фирмы «Семпал», начали все более широко применяться в последние 15 лет в связи с развитием наносекундной техники и микроэлектроники. Специальные ультразвуковые датчики расхода располагаются на противоположных сторонах трубопровода под углом к его оси (в частности - 45°) на расстоянии  $L$  друг от друга. При излучении сигнала одним датчиком и приеме другим, если сигнал распространяется по ходу потока воды, то  $L = (c + v) \cdot t_{по}$ ; здесь  $v$  – по прежнему скорость потока,  $c$  – скорость распространения ультразвука в воде, величина известная,  $t_{по}$  – время между моментами излучения и приема сигнала при движении его «по потоку». После этого датчик – приемник становится передатчиком, а датчик – передатчик приемником, и снова производится излучение. При этом  $L = (c - v) \cdot t_{пр}$ , где  $t_{пр}$  - время между моментами излучения и приема сигнала при движении его «против потока». Из этих уравнений определяется величина  $v$ ; для ее точного вычисления надо тщательно измерять микросекундные и наносекундные интервалы времени  $t_{по}$ ,  $t_{пр}$  и их разности.

Необходимо отметить, что алгоритмы, используемые в счетчиках «Семпал» полностью устраняют влияние зависимости скорости ультразвука в воде от температуры. Скорость ультразвука в воде от температуры может изменяться в пределах  $\pm 20\%$  в рабочем диапазоне температур.

Имеются иные типы расходомеров, однако в настоящее время они распространены реже, нежели указанные выше.

### **Основные характеристики приборов учета воды и тепла.**

Теплосчетчики и расходомеры имеют несколько десятков параметров – характеристик, которые отличают один тип приборов от другого, а также приборы одного производителя от другого. При установке теплосчетчика может оказаться, что

одних потребителей интересует длина кабелей от измерительного блока до датчиков, другого – потребляемая мощность. Однако в большинстве случаев считается, что самые важные характеристики – диапазон расходов и точность определения тепла или расхода (массы). Их мы и рассмотрим.

1. Диапазон расходов – отношение максимального расхода  $G_{\max}$  к минимальному  $G_{\min}$ , при которых обеспечивается заявленная точность измерения расхода. Диапазон расходов в теплосчетчиках должен быть достаточен для того, чтобы одним и тем же прибором можно было производить учет тепла зимой, когда тепло идет и на отопление и на нужды ГВС, и летом, когда остается только потребление ГВС. Обычно в большинстве случаев для жилых и административных зданий этот диапазон лежит в пределах 40 – 70; считается, что для указанных объектов вполне достаточен диапазон, равный 100.

Как правило, между  $G_{\min}$  и  $G_{\max}$  имеются одна или несколько градаций по погрешности измерения расхода. Однако, все они, как правило, укладываются в принятые нормы, изложенные в соответствующих ГОСТах, ДСТУ, и т.п.

2. В СВТУ-10М (М2) в диапазоне от  $G_{\min}$  до  $2G_{\min}$  (а для ДУ32 и ДУ20 до  $3G_{\min}$ ) относительная погрешность измерения расхода равна  $\pm 3\%$ , а далее до  $G_{\max}$  – 2%. Поскольку в большей части диапазона погрешность равна 2%, то прибор в целом называют «двухпроцентным».

В СВТУ-10М (М1) для малых расходов погрешность такая же, как и для М2, но от  $2G_{\min}$  ( $3G_{\min}$ ) до  $G_{\max}$  – 1%. Такой прибор для краткости называют «однопроцентным».

3. Среди широко распространенных типов расходомеров диапазоны расходов имеют следующие примерные значения:

- в тахометрических – до 30 – 70;
- в вихревых обычно не превышает 30;
- в электромагнитных – до 200 – 250;
- в ультразвуковых – 100 - 200.

4. Важно знать, что диапазон расходов – это тот параметр, который часто используется для недобросовестной рекламы. Некоторые производители утверждают, что их вихревые расходомеры имеют диапазон 100, а производители некоторых электромагнитных расходомеров рекламируют диапазоны, равные одной и даже нескольким тысячам. Такие значения не так уж трудно получить в идеальных условиях, на проливных стендах, однако в реальных условиях, тем более «во времени» диапазоны оказываются в десятки и даже в сотни раз меньше.

5. Точность измерения расхода характеризуется относительной погрешностью, равной в процентах

$$\frac{G_{\text{изм}} - G_{\text{ист}}}{G_{\text{ист}}} \cdot 100\%,$$

где  $G_{\text{изм}}$  – измеренное прибором значение расхода,  
 $G_{\text{ист}}$  – истинное значение.

Здесь важны два момента: то, что в числителе знак разности может быть как «+», так и «-», и то, что в знаменателе стоит истинная «текущая» величина, а не  $G_{\min}$  или  $G_{\max}$ . Над этим стоит подумать подольше.

6. Важность параметра «Точность измерения» следует из наших материалов о цене 1% погрешности. Хотя эта цена для некоторых ситуаций может оказаться даже в несколько раз меньше, чем в указанных материалах, все же она достаточно велика.

Кроме того, из ОФ следует, что точность определения тепловой энергии, за которую приходится платить, зависит только от точности определения расхода и разности температур. Как показано во многих научных работах, влияние точности определения расхода на точность вычисления тепловой энергии в 3 – 4 раза больше, нежели влияние разности температур.

Поэтому мы так много внимания посвятили именно точности определения расхода.

### **Варианты исполнения**

Имеется 12 вариантов исполнения, утвержденных соответствующими нормативами, некоторые варианты имеют подварианты. Будем для удобства изложения рассматривать их не по порядку.

**Вариант 1.** Одноканальный расходомер, состоит из одного расходомерного участка и датчика температуры. Измеряется объемный и массовый расход.

Датчик температуры необходим, для учета изменения объема при изменении температуры. Учет температуры таким образом обеспечивает повышенную точность определения расхода.

**Вариант 2.** Одноканальный теплосчетчик, реализует прямое выполнение ОФ в закрытых системах. Расходомер установлен в подающем трубопроводе. Это наиболее распространенный вариант для небольших объектов типа кафе, офисов, коттеджей, до трех – четырехэтажных жилых домов, а иногда и до пяти – шестиэтажных домов.

Вариант 2 используется и на источниках тепла. При этом расходомер устанавливается на выходе котла, а термосопротивления  $T1$  – на выходе, а  $T2$  – на входе. Это важно, поскольку разность температур в Основной Формуле должна быть положительна, и, в отличие от потребителей тепла, где температура «подачи» должна быть больше температуры «обратки», в источниках тепла наоборот: температура вытекающей воды выше температуры воды, поступающей в источник тепла.

**Вариант 2 – 1.** То же, но расходомер установлен в обратном трубопроводе. Также реализуется ОФ, но иногда такая схема предпочтительнее конструктивно; к тому же для расходомера и датчиков расхода условия эксплуатации легче, нежели в Варианте 1, поскольку температура в обратном трубопроводе ниже нежели в прямом.

**Вариант 2 – 2.** То же, но температура «обратки» задается программно. Этот вариант предназначен для измерения тепла в тупиковых системах горячего водоснабжения, где трубопровод не замкнутый, а обрывается кранами – умывальниками; вся вода из трубопровода уходит безвозвратно в канализацию. Чтобы обеспечить расчет по ОФ, надо где-то взять температуру  $t_2$ , поэтому ее вводят искусственно с пульта прибора как константу.

**Вариант 3.** Двухканальный расходомер – механическое объединение двух расходомеров в одном приборе. Используется, например, для отдельного учета холодной и горячей воды на одном или разных объектах, либо для учета воды в трубопроводах двух рядом стоящих домов, и т.п.

**Вариант 6.** Объединение в одном приборе одноканального теплосчетчика (Вариант 2) и расходомера (Вариант 1).

**Вариант 8.** Объединение в одном приборе двух отдельных одноканальных теплосчетчиков (Вариант 2). Часто используется для учета тепла в двух домах, расположенных в одном дворе, где имеется один общий тепловый пункт. При этом часто используется тот факт, что в приборах фирмы СЕМПАЛ длина кабелей до всех

датчиков допускается до 100м, то есть расстояние между домами может быть порядка 200метров.

**Вариант 5.** Одноканальный теплосчетчик с расходомером на «подаче» и контрольным расходомером на «обратке». Это самая распространенная схема для использования в жилом секторе, для домов свыше трех – четырех этажей, а также для больших домов типа «Китайская стена», если они имеют не один, а несколько вводов тепла, по одному на группу подъездов.

Основная особенность этого варианта – это то, что в нем вычисляется утечка по массе

$$\Delta M = M1 - M2,$$

либо, по желанию потребителя, по объему

$$\Delta V = V1 - V2.$$

Достоинства учета по массе по сравнению с учетом по объему мы обсуждали выше. Для очень грубых подсчетов, при допущении, что плотность воды равна 1, можно считать, что численно  $\Delta M$  равно  $\Delta V$ .

Имеются нормы на допустимую утечку, за сверхнормативную утечку полагается платить штраф, поскольку вода для отопления, прошедшая специальную химподготовку – это недешевый продукт. Наличие заметной утечки, превышающей допуски на неточность измерения, сигнализирует об авариях трубопроводов, либо об умышленном отборе воды из системы отопления.

По анализу утечек в почасовых распечатках много раз приходилось находить такие причины отбора воды, как мойка автомашин в определенные дни и часы, «горячая» уборка административных зданий уборщицами до начала рабочего дня, и т.п.; более сложные ситуации, например, наличие проржавевших насквозь труб внутри бойлеров при разных соотношениях давлений в трубопроводах отопления и горячей воды, также выявляются по анализу почасовых распечаток с выводом утечек.

**Вариант 7.** Двухканальный теплосчетчик для заведомо открытых систем теплоснабжения, либо для закрытых систем с очень большим потреблением тепла (в Украине свыше 2.5МВт). Часто этот вариант используют на источниках тепла.

Расчет тепла производится по формуле, похожей на разность двух ОФ:

$$Q = G1 \cdot (t1 - t_{хв}) - G2 \cdot (t2 - t_{хв}),$$

где  $t_{хв}$  - температура воды в трубопроводе холодной воды.

Поясним эту формулу применительно к небольшой котельной, которая берет холодную воду ( $G1$ ) с температурой  $t_{хв}$  из бассейна (из озера или реки) и нагревает ее до температуры  $t1$ . Этот процесс требует затратить тепловую энергию, выражаемую первым членом (вспомним ОФ). Это тепло уходит потребителям – в большой дом или на целый район или поселок. По обратному трубопроводу возвращается в общем случае из-за утечек меньшее количество воды –  $G2$ , но эта вода, имеющая температуру  $t2$ , все еще теплая, по крайней мере теплее воды в бассейне, и ее можно снова подогреть и пустить в подающий трубопровод. Ясно, что тепловая энергия, содержащаяся в этой воде, равна второму члену, а разность между теплом, отданным потребителю (это первый член) и возвращенным от него (это второй член) является как раз тем теплом, которое потребитель действительно использовал для своих нужд, и за которое он должен заплатить котельной.

В этом варианте попутно вычисляется утечка.

**Вариант 4.** Это, фактически, подвариант варианта 7. Здесь, в случае, когда температура холодной воды неизвестна, допускается вместо  $t_{хв}$  подставлять  $t_3$  – программируемое значение этой температуры.

Если в приведенном выше примере с котельной несложно померить  $t_{хв}$  в подходящем к котельной трубопроводе из бассейна, то сделать это в городе, который отапливается этой котельной, к примеру, в большом Доме быта, на расстоянии многих километров от этой котельной, практически невозможно. Тем не менее, если в этом Доме быта имеются прачечные, бани, столовые, то в нем надо по нормам устанавливать счетчик Вариант 7. Здесь и допускается использовать Вариант 4. При этом обычно зимой устанавливают  $t_3 = +5^{\circ}\text{C}$ , а летом  $t_3 = +15^{\circ}\text{C}$ .

В этом варианте утечка также вычисляется.

**Вариант 9.** Двухканальный теплосчетчик, используется только на источниках тепла.

Источник тепла должен выдавать в подающий трубопровод потребителю постоянное количество теплоносителя, однако от потребителя к нему поступает, как правило, меньшее количество из-за утечек. Восполнение утечки производится путем так называемой «подпитки», то есть пополнением воды из постороннего источника в подающий трубопровод. Таким образом расход утечки должен быть равен расходу подпитки:  $\Delta G = G_1 - G_2 = G_{пп}$ .

Пользуясь этим равенством после раскрытия скобок в формуле Варианта 7, можно привести эту формулу к виду

$$Q = G_1 \cdot (t_1 - t_2) - G_{пп} \cdot (t_2 - t_{хв}).$$

Из этой формулы видно, что тепловую энергию путем простых алгебраических преобразований можно получать иным способом, нежели в Варианте 7. Именно на источниках тепла имеется возможность напрямую измерять  $G_{пп}$ , устанавливая расходомер на трубопроводе подпитки. У потребителя такой возможности нет. При этом получается значительная экономия средств по сравнению, например, с использованием на источниках формулы Варианта 7, а именно: если для измерения  $G_1$  и  $G_2$  там требуется использовать одинаковые по диаметру расходомеры, а на источниках эти диаметры велики (иногда около метра, а иногда и выше), то в Варианте 9 большой расходомер требуется только для измерения  $G_1$ , а для  $G_{пп}$  нужен расходомер намного меньшего диаметра; ведь утечка (подпитка) составляет по величине единицы процентов от величины  $G_1$ .

На схеме Варианта 9 обращает на себя внимание одна особенность: наличие термометра в трубопроводе подпитки, хотя в формуле напрямую температура  $t_{пп}$  не используется. Однако, вспоминая объяснения к Варианту 1, понимаем, что для точного определения  $G_{пп}$  этот термометр необходим.

**Варианты 10 – 12.** Эти варианты используются в системах, где горячая вода поступает потребителям прямо из трубопроводов отопления: либо из «подачи», либо из «обратки», либо из обоих вместе. При этом режимы включения горячей воды из того или иного трубопровода зависят от времени года и иных причин. Эти варианты в Украине применяются крайне редко, и потому здесь не рассматриваются.

## **ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОДОСЧЕТЧИКОВ МОДИФИКАЦИЙ 5M1, 5M2.**

1. Количество ультразвуковых каналов измерения расхода – до 5.  
Количество каналов вычисления (вычислителей) – до 4.

Количество термосопротивлений – до 8.

В каждом вычислителе может быть организован любой из 12 вариантов исполнения тепловосчетчика. Таким образом, для одного административного здания, например, могут быть выполнены в одном тепловосчетчике рассматриваемой модификации учет тепла по варианту 7, учет горячей воды по варианту 5 и учет холодной воды по варианту 1; для этого потребуется 5 ультразвуковых расходомеров, три вычислителя и 6 термосопротивлений. Организация, например, в каждом из трех или четырех вычислителях вариантов исполнения 5 невозможна, поскольку для этого требуется 6 или 8 ультразвуковых расходомеров, то есть более пяти.

2. Количество импульсных каналов измерения объема – до двух.

Импульсные выходы обычно имеют турбинные и иные преобразователи расхода холодной или горячей воды. Каждый импульс имеет «цену»  $S_i$  в единицах объема, в кубических метрах. Объем воды  $V_i$ , прошедший за некоторое время, вычисляется как произведение  $S_i$  на количество импульсов  $N$ , поступивших от преобразователя за это время. Импульсные каналы вычисления объема никак не связаны с вышеуказанными вычислителями и работают независимо. Их можно использовать, например, если требуется измерять потребление холодной или горячей воды более дешевыми средствами нежели ультразвуковые расходомеры.

3. Количество датчиков давления – до 4.

Потребитель может вводить их в любой трубопровод по своему усмотрению.

4. В счетчике может быть установлен встроенный блок резервного питания на аккумуляторах. При отключении основного источника питания (220В, или 36В, или 24В) резервный блок обеспечивает автономную работу в зависимости от комплектации тепловосчетчика длительностью свыше 8ми часов.

5. Имеется 5 импульсных выходов, пропорциональных измеренному объему. Таким образом прибор может встраиваться в существующие системы контроля и сбора информации, работающие от приборов различного назначения с импульсными выходами.

6. В базовую поставку входит встроенный блок связи с внешним модемом.

Остальные функции прибора аналогичны описанному выше СВТУ-10М с соответствующими поправками на увеличение числа каналов: иной формат распечаток, более разветвленное меню, и т. п.

### **Заключение**

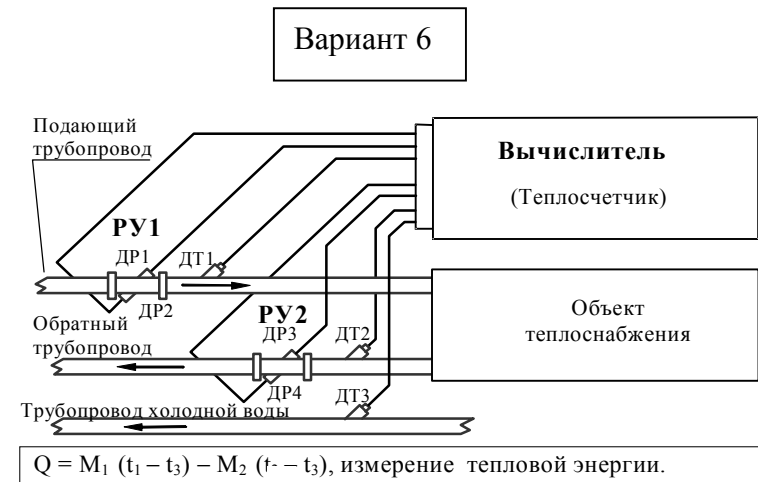
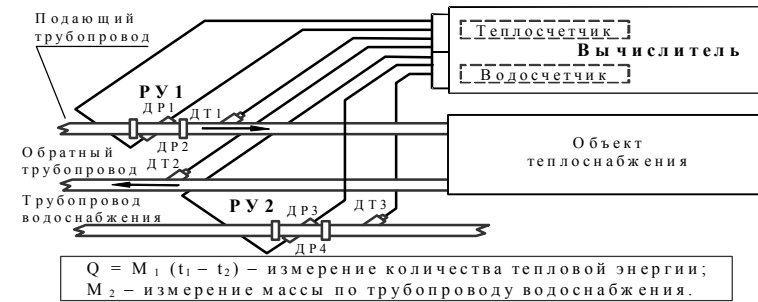
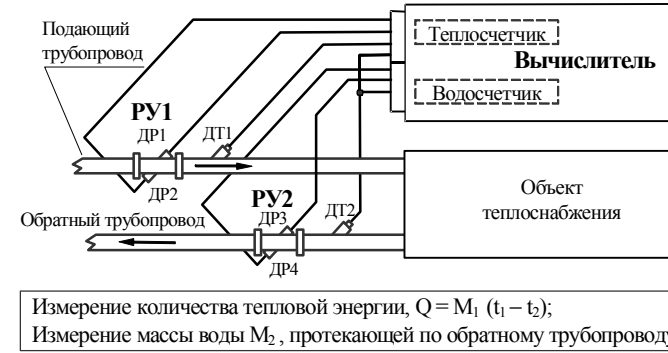
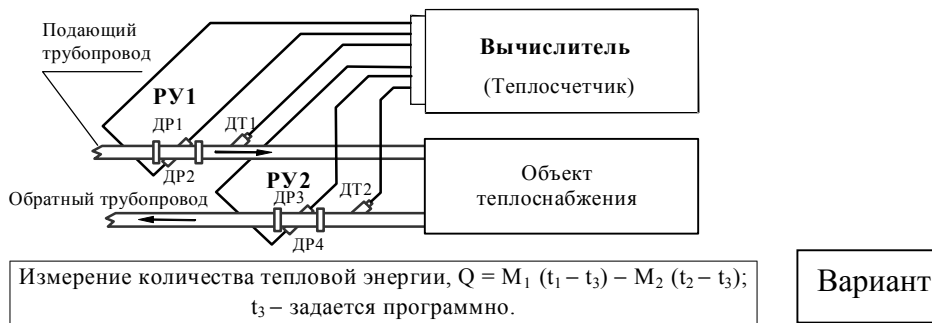
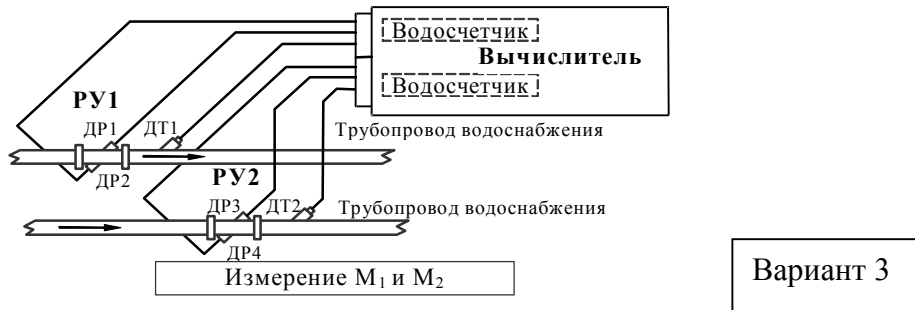
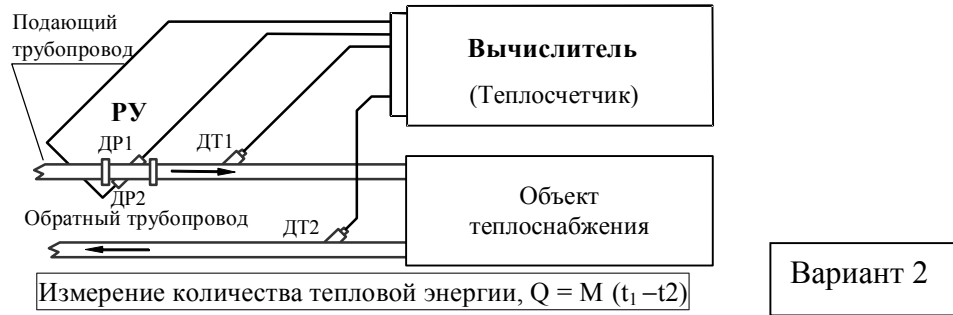
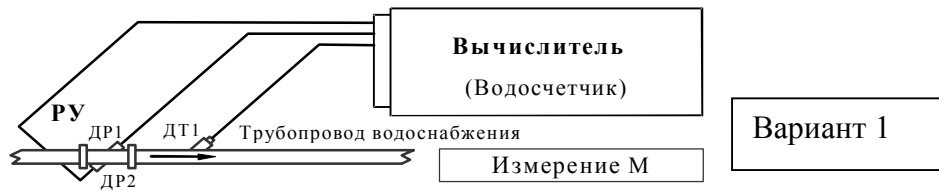
То, что описано выше, это лишь малая часть того, что необходимо знать для работы. Сюда не вошли многие вопросы, например, способы связи с потребителями, возможности регулирования тепловой энергии, борьба с возможными фальсификациями, и др.

Приведенные формулы, в том числе ОФ, здесь очень упрощены по сравнению с их действительной реализацией в наших приборах, однако достаточны для «введения в тему».

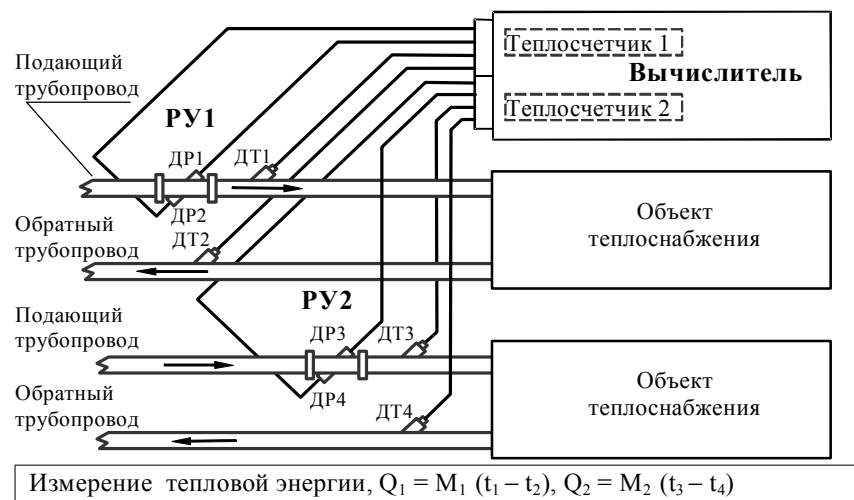
Дальнейшие, более глубокие, знания и навыки можно получить на сайте

<http://www.teplopunkt.ru>. На этом сайте имеется «ШКОЛА ТЕПЛОПУНКТА» и много полезных статей, полезно начать с <http://school.teplopunkt.ru/lab0003.html>.

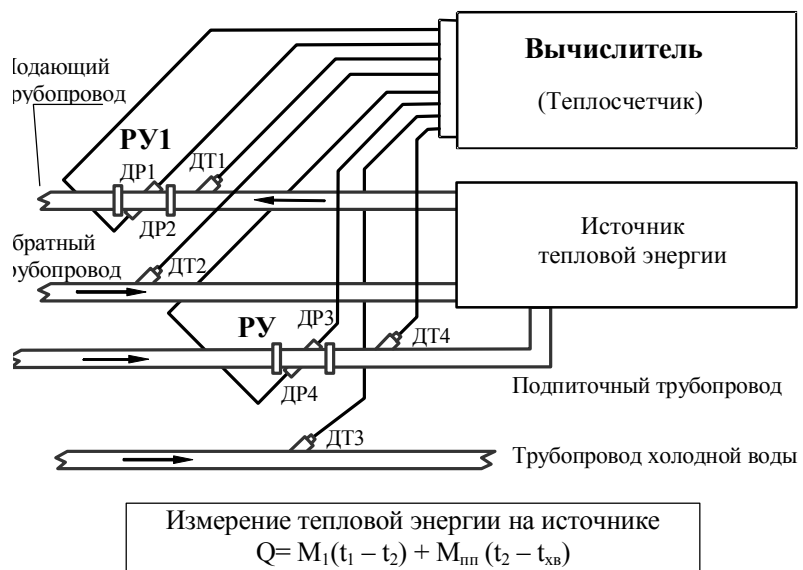
# ВАРИАНТЫ ПОСТАВКИ ТЕПЛОВОДОСЧЕТЧИКА СВТУ-10М ФИРМЫ «СЕМПАЛ»



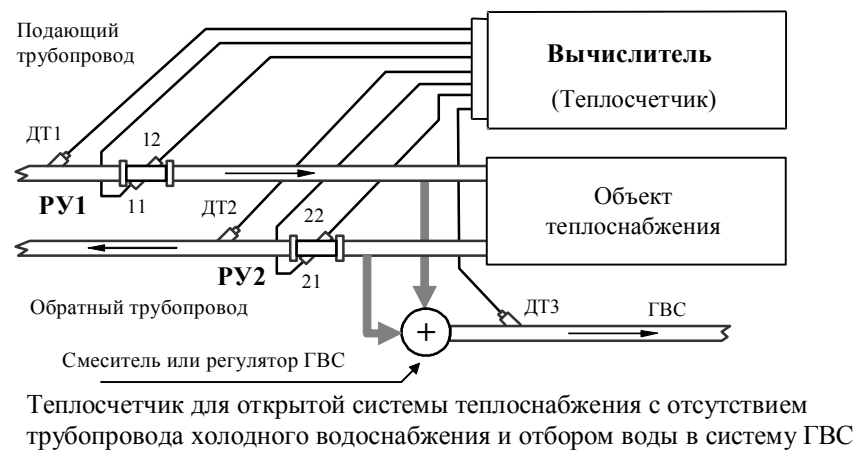
Вариант 7



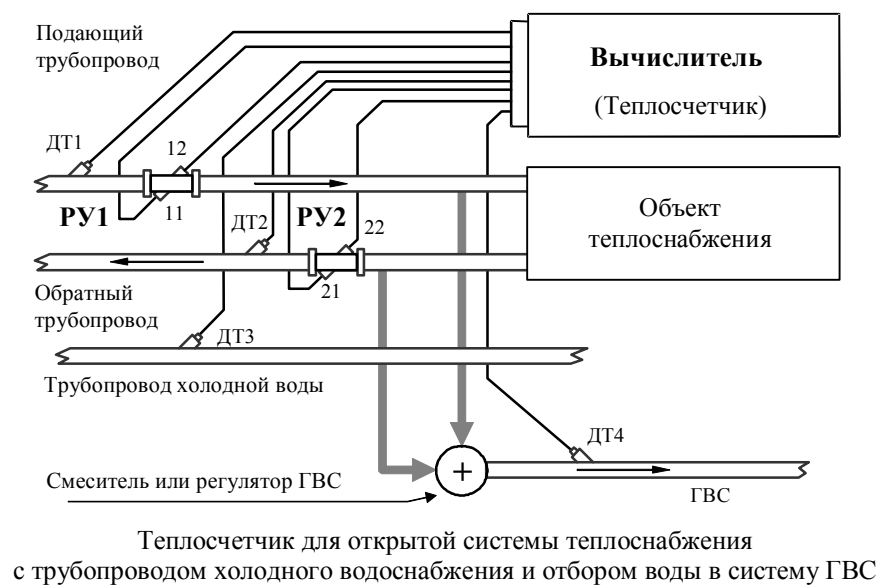
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



Вариант 11