

Кому он нужен - этот проект И.В.Кузник; В.Н.Исаев.

Мы привыкли к тому, что большая часть монтажных работ выполняется в соответствии с проектами. И когда мы ведем речь об организации учета, установке теплосчетчика, изготовление проектной документации (проекта) - сложившееся обязательное требование. При этом зачастую многие проектировщики смутно представляют, что должно быть включено в проектную документацию, а главное, для чего. Каким требованиям должен соответствовать проект, на какие вопросы в нем должны быть предоставлены ответы и для кого проект предназначается. Отсутствие ответов на эти вопросы приводит к тому, что проект становится формальным набором бумажек, выполняемых от проекта к проекту практически под копирку.

Семь раз отмерь, один отрежь... Эта народная поговорка очень хорошо иллюстрирует одну из функций любого проекта. Прежде чем что-то делать, подумай, как делать и для чего. Именно проект позволяет гарантированно получить запланированный результат: собранное, смонтированное изделие выполняет свою функцию – теплосчетчик корректно измеряет тепловую энергию, потому что слесари и сварщики корректно его установили, наладчики правильно подключили один к другому составные элементы, а обслуживающий персонал корректно снимает показания с этого теплосчетчика и т.д.

Вообще-то, с проектами на установку теплосчетчиков, а особенно счетчиков воды дело доходит просто до казусных ситуаций. Например, стоимость счетчика воды составляет 300 рублей, а изготовление проекта на монтаж этого счетчика многократно выше. Так и хочется сказать: дай волю, чиновники от проектирования заставят делать проект на установку в квартире унитаза, а то и смесителя. Происходит это зачастую из-за коммерческих интересов проектных институтов доставшихся нам в наследство от «совка». Именно они любят получать финансируемые городскими бюджетами заказы на разработку проектов по установке счетчиков в масштабах всего города. Когда смотришь подобные проекты – просто оторопь берет. Настолько некомпетентно они исполнены с точки зрения задачи, которая решается с помощью устанавливаемого оборудования, - счетчики должны выполнять измерение в пределах норм точности.

Что же такое проект? Когда мы говорим о монтаже, правильнее будет сказать об установке серийного изделия в стандартные системы, теплосчетчика в системы теплоснабжения. Можно сравнить эту задачу, скажем, со сборкой новой мебели или установкой встраиваемой техники на кухне. Роль проекта в этом случае выполняет инструкция производителя по монтажу оборудования, а если от человека, осуществляющего монтаж, требуются специальные знания, производитель рекомендует (требует) обращаться к специализированным организациям. Именно производитель определяет, какие инструменты следует применять при монтаже оборудования, какова последовательность действий и как в дальнейшем эксплуатировать смонтированное оборудование, чтобы оно корректно выполняло свою функцию. Только при соблюдении требований производителя к монтажу и эксплуатации оборудования он гарантирует корректность его работы. Конечно, все это справедливо при условии, что производитель создал корректную инструкцию по монтажу и эксплуатации оборудования.

Если рассматривать ситуацию с СИ (приборами), то она выглядит даже более конкретной. Все производимые СИ проходят процедуру государственных испытаний для целей утверждения типа, в программу которых в обязательном порядке включен раздел монтажа и эксплуатации СИ. Иными словами, проект на монтаж СИ (теплосчетчика или счетчика воды) это в принципе четкое изложение требований производителя применительно к конкретному СИ, применительно к конкретным условиям его применения. К сожалению, в проектах на монтаж СИ часто встречаются ошибки и решения, идущие в разрез с требованиями производителя, а бывает, что ошибки связаны и с незнанием проектировщиком систем ресурсоснабжения, в которых монтируются СИ.

Попробуем разобраться с проектами на монтаж СИ по порядку. Кто является пользователем (потребителем) проекта:

1. Монтажники, которых следует разделить по специальностям:
 - снабженцы (комплектовщики),
 - слесари,

- сварщики,
- наладчики.

2. Организации - стороны договора ресурсоснабжения, принимающие смонтированное СИ в эксплуатацию.

3. Организации - стороны договора ресурсоснабжения, снимающие показания с СИ (эксплуатирующие СИ) с целью выполнения на основе этих показаний учетных операций для осуществления сделок купли-продажи ресурсов.

4. Экспертные организации, проводящие экспертизу добротности показаний СИ в случае споров между сторонами ресурсоснабжения.

Что ожидают от проекта пользователи:

1. Монтажники:

- снабженцы - в проекте присутствует четкая информация, что (типоразмеры, модификации и т.д.) и где покупать;

- слесари ожидают: в проекте присутствует четкая информация, какие элементы оборудования и как соединять между собой, какие следует изготовить самостоятельно;

- сварщики - в проекте присутствует четкая информация, какие элементы оборудования следует сваривать между собой, каковы требования к сварному шву, какие меры предосторожности следует предпринять, чтобы не повредить оборудование при выполнении сварочных работ;

- наладчики - в проекте присутствует четкая информация, как выполнить электрические соединения элементов оборудования, как диагностировать корректность работы смонтированного оборудования, какие следует провести мероприятия в случае некорректной работы смонтированного оборудования.

2. Организации - стороны договора ресурсоснабжения, принимающие смонтированное СИ в эксплуатацию, ожидают: в проекте присутствует четкая информация, по каким критериям следует оценивать корректность работы смонтированного оборудования.

3. Организации - стороны договора ресурсоснабжения, снимающие показания с СИ (эксплуатирующие СИ) с целью выполнения на основе этих показаний учетных операций для осуществления сделок купли-продажи ресурсов ожидают: в проекте присутствует четкая информация, каким образом снимать показания, каким образом показания могут корректироваться (если такое предусмотрено нормативными документами установленного образца, например время, константа холодной воды и т.д.), как оценивать добротность показаний СИ, какие следует предпринимать действия в случае недобротности показаний СИ.

4. Экспертные организации - проводящие экспертизу добротности показаний СИ в случае споров между сторонами ресурсоснабжения ожидают: в проекте присутствует четкая информация, по каким критериям рекомендуется оценивать корректность работы СИ для юридического разрешения споров сторон ресурсоснабжения.

Исходя из анализа перечисленных пользователей и их ожиданий от проекта, мы можем прийти к структурному составу проекта и смысловой составляющей отдельных его частей.

СОДЕРЖАНИЕ

проекта на узел измерений ресурсов

На мой взгляд, проект можно условно разбить на три части, одна из которых будет содержать пояснения, другая чертежи, а третья - приложения:

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА - состоит из ряда параграфов.

1.1. Общая часть - поясняется цель конкретного проекта.

1.2. Исходные данные - даются ссылки на нормативные документы, на основании которых выполнен проект.

1.3. Технические условия и характеристика объекта - отражаются конкретные технические и технологические параметры объекта и ресурсов, подлежащих измерениям, необходимые для выполнения проекта, и источник получения информации.

1.4. Расчёт расходов потребления ресурсов (теплоносителя, воды и т.д.) для проектируемого узла измерений - отражаются рассчитанные параметры ресурсоснабжения объекта (максимальные и минимальные расходы, температуры и т.д.) и условия эксплуатации проектируемого узла с

целью подбора конкретных СИ, прежде всего для корректного подбора преобразователей расхода воды.

1.5. Характеристика оборудования узла учёта - отражается, какие конкретные СИ планируется применить, как применить и для чего.

1.6. Монтаж и пломбирование СИ - отражаются порядок и способ монтажа СИ, необходимые инструменты и дополнительное оборудование, а также способы пломбирования смонтированного оборудования с целью исключения манипуляций с показаниями СИ.

1.7. Указания мер безопасности - отражаются общие и специальные меры безопасности при выполнении работ.

1.8. Эксплуатация узла измерений (учета) ресурсов - отражаются способы снятия информации с СИ, оборудование, используемое для этих целей, при необходимости даются ссылки на методики использования результатов измерений в учетных операциях.

2. КОМПЛЕКТ ЧЕРТЕЖЕЙ.

2.1. Принципиальная схема - отражается принципиальная схема организации узла измерений.

2.2. Установка приборов учёта тепла. Система отопления - отражаются реальные размеры оборудования и СИ на проектируемый узел.

2.3. Установка приборов учёта тепла разобранного теплоносителя. Система ГВС - отражаются реальные размеры оборудования и СИ на проектируемый узел.

2.4. Установка приборов учёта холодной воды. Система ХВС - отражаются реальные размеры оборудования и СИ на проектируемый узел.

2.5. Схема внешних электрических соединений СИ - отражаются электрические соединения между СИ, схемы сетевого питания и заземления, если требуется.

2.6. Спецификация оборудования - отражается информация, необходимая отделу снабжения для корректного приобретения СИ, материалов и оборудования, предназначенных для выполнения работ.

3. ПРИЛОЖЕНИЯ.

Сертификаты на СИ, руководства по эксплуатации оборудования, лицензии и др.

Далее попробуем рассмотреть пример проекта по установке приборов учета для конкретного объекта, проект выполнен курсивом, а пояснения к проекту выделенным шрифтом:

ПРОЕКТ **узла измерений потребленных** **тепловой энергии из систем отопления и ГВС, горячей воды из системы ГВС и холодной** **воды их системы ХВС**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Общая часть

Проект выполнен для организации измерений для целей коммерческого учета тепловой энергии на отопление, тепловой энергии на ГВС, массы (объема) горячей воды из циркуляционной системы ГВС и объема холодной воды из системы ХВС, потребляемых зданием «Жилой дом», расположенным по адресу: ул. Первомайская д.3 в г. Н-ске:

2. Исходные данные

При разработке проекта использованы:

- руководство по эксплуатации теплосчетчика КСТ-22 производитель ЗАО «ИВК-Саяны» г. Москва;*
- технические условия на установку узла измерений тепла от поставщика МУП «Тепловые сети» г. Н-ска;*
- технические условия на установку узла измерений холодной воды от поставщика МУП «Горводоканал» г. Н-ска;*
- результаты обследования существующих сетей ресурсоснабжения, на которых будет монтироваться узел измерений.*
- СНиП 2.04.07-86 «Тепловые сети»;*
- СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий»;*

- СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов», Минстрой России, М., 1997
- «Инструкция по проектированию внутренних систем водоснабжения и канализации жилых и общественных зданий» Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР, ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, М. 1978 г.
- «Правила учёта тепловой энергии и теплоносителя».

3. Технические условия и характеристика объекта:

Этот пункт заполняется на основании технических условий на установку узла измерений (учета).

Объект: «Жилой дом»

Адрес: ул. Московская д.44, - 60квартир, 215жителей

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. СИ устанавливаются: | на одно здание |
| 2. Расчетные параметры: | |
| - для системы отопления: | |
| в подающем трубопроводе | $T_1=95\text{ }^{\circ}\text{C};$ |
| в обратном трубопроводе | $T_2=70\text{ }^{\circ}\text{C};$ |
| - для системы ГВС: | |
| в подающем трубопроводе - | $T_1=55\text{ }^{\circ}\text{C};$ |
| в обратном трубопроводе - | $T_2=45\text{ }^{\circ}\text{C};$ |
| средняя годовая температура холодной воды (константа) | $T_{хв}=10\text{ }^{\circ}\text{C}.$ |

константа холодной воды необходима для программирования теплосчетчика.

3. Схема присоединения:

- | | |
|--|--------------------------|
| - отопления: | закрытая, зависимая |
| - ГВС: | открытая, циркуляционная |
| - ХВС: | тупиковая |
| 4. Диаметр труб ввода Ду, мм. | |
| - Отопления: прямая – обратная | 76 –76 |
| - ГВС: прямая – обратная | 76 –50 |
| - ХВС прямая | 50 |
| 5. График работы системы теплоснабжения: | |
| - тепловая нагрузка системы отопления | 0,263Гкал |
| - тепловая нагрузка системы ГВС | 0,183Гкал |

4. Расчет расходов ресурсов

В этом пункте приводится расчет расходов воды на нужды отопления, горячего и холодного водоснабжения для отопительного и летнего периодов, включающий в себя среднесуточный и максимальный расход теплоносителя. Цель расчетов подобрать счетчики с характеристиками соответствующим расходам ресурсов.

Рассчитываем ожидаемые максимальные расходы теплоносителя в системе отопления:

$$G = \frac{Q_o \cdot 10^3}{C \cdot (t_{1p} - t_{2p})} = \frac{0,263 \cdot 10^3}{1 \cdot (95 - 70)} = 10,5 \text{ м}^3/\text{час},$$

Рассчитываем ожидаемые расходы теплоносителя в системе ГВС, нас интересуют максимальный расход для корректного выбора расходомера на подачу и минимальный расход для целей корректного выбора расходомера на обратку. При этом расходомер на подаче должен иметь диапазон измерений в классе точности перекрывающий полученные минимальный и максимальный расходы.

Определяя максимальный расход воды разобранной из циркуляционной системы ГВС, предлагаем руководствоваться «Инструкцией по проектированию внутренних систем водоснабжения и канализации жилых и общественных зданий» Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР, ЦНИИЭП ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, М. 1978 г. При этом, для определения максимального расхода, с целью правильного подбора расходомеров (счетчиков) воды, следует брать значения максимальных секундных расходов воды из таблицы 8.1 и приводить их к м³/ч.

Определяем максимальные секундные расходы воды, л/сек переведенные в м³/ч.

таблица 1

измеряемый ресурс	л/сек	м ³ /час
горячая вода	1,95	7,02
холодная вода	1,38	4,97

Мы получили величину максимального расхода на потребление из циркуляционной системы ГВС. Чтобы получить максимальный расход в подаче системы ГВС следует прибавить к максимальному расходу на потребление, минимальный циркуляционный расход с коэффициентом 1,5 (примечание автора).

Рассчитываем минимальный циркуляционный расход воды (расход в обратке), для этого определяем теплопотери в трубопроводах (55/25 °С), справочник проектировщика «внутренние санитарно технические устройства» часть 2, водопровод и канализация. Москва Стройздат 1990г. таблица 10.4

Определяем потребление тепловой энергии на циркуляции

- стояки диаметром 25мм длиной 100м (неизолированные)	теплопотери 35,03 Вт/м (переводим К=1,16) 30,198 ккал/час на м,	всего - 3019
- полотенцесушители диаметром 32 длиной 60*1.5м=90м	теплопотери 43,85 Вт/м - 37,802 ккал/час на м,	всего - 3402
- магистрали диаметром 40мм длиной 80м (неизолированные)	теплопотери 58,35 Вт/м - 50,302 ккал/час на м,	всего - 4024
- всего теплопотери - 10446 ккал/час или		- 0,0104 Гкал/ч

Рассчитываем минимальный циркуляционный расход воды (в обратке):

$$G = \frac{Q_o \cdot 10^3}{C \cdot (t_{1p} - t_{2p})} = \frac{0,0104 \cdot 10^3}{1 \cdot (55 - 45)} = 1,04 \text{ м}^3 / \text{час},$$

Рассчитываем максимальный расход в подаче:

$$G = 7,02 + 1,04 \cdot 1,5 = 9,12 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Расчетные нагрузки для подбора расходомеров

таблица 2

Наименование нагрузки	Величина тепловой нагрузки, Гкал/ч	Расход воды и/или теплоносителя, м ³ /час		
		расчётный	максимальный	минимальный
Отопление	0,263	10,5	31,5	-
ГВС подача	0,183	-	9,12	1,04
ГВС обратная		-	-	1,04
ХВС	-		4,97	

5. Характеристика оборудования узла учета

В этом пункте отражается выбор: теплосчетчика, тепловычислителя, преобразователей температуры и расхода, с соответствующими расчетным характеристикам параметрами.

Для узла учета систем отопления, ГВС и ХВС выбираем теплосчетчик КСТ-22 «Дуэт», в следующей конфигурации и комплектации:

- тепловычислитель КС-202 «Дуэт-С» А3/А2, производящий измерения:

- потребленной тепловой энергии в системе отопления по формуле (А3) - $Q_1 = G_1(h_1 - h_2)$.

Используя для этого преобразователь расхода ЭР МФ Ду-50, установленный на подающем трубопроводе и комплект термopреобразователей температуры КТП-500. Дополнительно в обратный трубопровод устанавливается преобразователь расхода ЭР МФ Ду-50 для контроля возможных несанкционированных утечек и добротности показаний преобразователя расхода на подаче. Диапазон измерений, приписанный ЭР МФ-50 составляет:

минимальный - 0,075 м³/ч;

максимальный - 75 м³/ч;

- потребленной тепловой энергии в системе ГВС по формуле (А2) - $Q_2 = G_4(h_3 - h_4) + (G_3 - G_4)(h_3 - h_k)$ и массы воды прошедшей по подающему и обратному трубопроводам системы ГВС. Используя для этого преобразователи расхода ЭР МФ Ду-20, установленные на подающем и

обратном трубопроводах, и комплект термопреобразователей температуры КТП-500. Количество потребленной горячей воды из системы ГВС определяется, как разность между подачей и обратной. С целью коррекции неточности измерения тепловой энергии вызванной применением $h_{к}$ рекомендуется применять методику по ГОСТ.Р 8.592-2002.

Диапазон измерений, приписанный ЭР МФ-20 составляет:

минимальный - $0,01 \text{ м}^3/\text{ч}$;

максимальный - $10 \text{ м}^3/\text{ч}$;

Рекомендуется устанавливать в систему ГВС преобразователи расхода одного типоразмера, это дает эксплуатационные преимущества.

- потребленной холодной воды из системы ХВС. Используя для этого преобразователь расхода Эр МФ Ду-20

Диапазон измерений, приписанный ЭР МФ-20 составляет:

минимальный - $0,01 \text{ м}^3/\text{ч}$;

максимальный - $10 \text{ м}^3/\text{ч}$;

6. Установка и пломбирование приборов.

В этом пункте описываются требования по установке и пломбированию приборов учета тепловой энергии, в соответствии с руководством по эксплуатации и руководством по монтажу производителя СИ.

При монтажных работах и техническом обслуживании узла измерений (учета) потребления тепловой энергии необходимо руководствоваться технической документацией производителя на СИ, действующими правилами СНиП, Правилами ТБ и ПТЭ, Правилами Госгортехнадзора.

Соединение составных частей теплосчетчика выполнять в соответствии с требованиями производителя СИ. КТП-500 на отопление устанавливается посредством сварки в трубопровод иштуцера ПШ-10 и вкручивания в него защитной гильзы КМ. КТП-500 на ГВС устанавливается посредством КМЧ ЭР МФ и ПВ с ВТР.

Заземление теплосчетчика Дуэт-С не требуется.

СИ имеют пломбы государственной поверки.

Производителем СИ предусмотрено пломбирование составных элементов приборов после выполнения монтажных работ.

При пломбировании узла измерений с целью контроля несанкционированного вмешательства в его работу, руководствоваться рекомендациями изготовителя СИ и здравым смыслом.

Пломбирование осуществляется представителями теплоснабжающей организации и потребителя ресурсов.

7. Указание мер безопасности

В этом пункте содержатся сведения о мерах безопасности установки приборов учета тепловой энергии.

При монтаже и обслуживании узла измерений (учета) необходимо соблюдать требования правил безопасности согласно документам:

"Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)", "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ)" и руководства по эксплуатации изготовителя СИ.

8. Эксплуатация узла измерений (учета)

В этом пункте содержится требования по эксплуатации узла измерений в соответствии с рекомендациями производителя СИ.

СИ и другое оборудование должны обслуживаться организациями и работниками, имеющими соответствующую квалификацию.

К эксплуатации узла допускаются лица, ознакомленные с техническим описанием и инструкциями по эксплуатации, и желательны имеющие соответствующий сертификат от производителя СИ.

В процессе эксплуатации узел измерений должен подвергаться периодическому осмотру не реже одного раза в месяц, при котором следует проверять: сохранность пломб, надежность

заземления, отсутствие обрывов соединительных линий, отсутствие механических повреждений СИ и кабелей, а также ожидаемость и добротность показаний СИ.

СИ при эксплуатации должны подвергаться периодической поверке в соответствии с требованиями, изложенными в свидетельстве о поверке на СИ.

Для получения «распечаток» о результатах измерений, использовать устройство переноса данных и П.О. производителя СИ.

С целью коррекции неточности измерения тепловой энергии в системе ГВС вызванной применением h_k , рекомендуется применять методику по ГОСТ.Р 8.592-2002.

Приводить примеры оформления чертежей, считаю, нет необходимости, единственно хочется обратить внимание на спецификацию. В ней должна быть информация достаточная для оформления корректного заказа отделом снабжения. Часто производители теплосчетчиков дают инструкции/методички для оформления заказа.

Пример инструкции приведен ниже.

1. Выбор комплектации теплосчетчика.

1.1. Указать тип вычислителя:

1.1.1. Выбрать из: Прима; Прима-С; Дуэт; Дуэт-С.

1.2. Указать единицы измерения:

1.2.1. Выбрать из: Гкал; ГДж; кВт*ч;

1.3. Указать формулу вычисления тепловой энергии:

1.3.1. для Примы выбрать из:

Обозначение	Формула	Назначение
A1п	$Q = G1 \cdot (h1 - h2) + G3 \cdot (h2 - h3)$	Измерение тепловой энергии на источнике с установкой преобразователей расхода в подающем и подпитывающем трубопроводах и измерением температуры холодной воды
A1о	$Q = G2 \cdot (h1 - h2) + G3 \cdot (h1 - h3)$	Измерение тепловой энергии на источнике с установкой преобразователей расхода в обратном и подпитывающем трубопроводах и измерением температуры холодной воды
A2	$Q = G1 \cdot (h1 - h2) + (G1 - G2) \cdot (h2 - h_k)$	Измерение тепловой энергии в открытых системах теплоснабжения, системах циркуляционного ГВС у потребителя с использованием температуры холодной воды, записанной в памяти вычислителя (Тк)
A2b	$Q = G1 \cdot (h1 - h2) + (G1 - G2) \cdot (h2 - h3)$	Измерение тепловой энергии на источнике с установкой преобразователей расхода в подающем и обратном трубопроводах и измерением температуры холодной
A3п	$Q = G1 \cdot (h1 - h2)$	Измерение тепловой энергии в закрытых системах теплоснабжения у потребителя с использованием преобразователя расхода, установленного в подающем трубопроводе
A3о	$Q = G2 \cdot (h1 - h2)$	Измерение тепловой энергии в закрытых системах теплоснабжения у потребителя с использованием преобразователя расхода, установленного в обратном трубопроводе
A3с	$Q = G1 \cdot (h1 - h_k)$	Измерение тепловой энергии в тупиковых системах ГВС с использованием температуры холодной воды, записанной в памяти вычислителя (Тк)
A4п	$Q = G1 \cdot (h1 - h2) + G3 \cdot (h2 - h_k)$	Измерение тепловой энергии в открытых системах теплоснабжения у потребителя с измерением количества воды, разбираемой из системы, и использованием температуры холодной воды, записанной в памяти вычислителя (Тк)
A4о	$Q1 = G2 \cdot (h1 - h2) + G3 \cdot (h1 - h_k)$	Измерение тепловой энергии в открытых системах теплоснабжения у потребителя с измерением количества воды, разбираемой из системы, и использованием температуры холодной воды, записанной в памяти вычислителя (Тк)

1.3.2. Для Дуэт выбрать из:

Q1, ГДж		Q2, ГДж	
Обозначение	Формула	Обозначение	Формула
A1п	$Q1 = G1 \cdot (h1 - h2) + G3 \cdot (h2 - h3)$	A1п	$Q2 = G3 \cdot (h3 - h4) + G1 \cdot (h4 - h1)$
A1о	$Q1 = G2 \cdot (h1 - h2) + G3 \cdot (h1 - h3)$	A1о	$Q2 = G4 \cdot (h3 - h4) + G1 \cdot (h3 - h1)$

A2	$Q1 = G1 \cdot (h1 - h2) + (G1 - G2) \cdot (h2 - hk)$	A2, P2	$Q2 = G3 \cdot (h3 - h4) + (G3 - G4) \cdot (h4 - hk)$
A2b	$Q1 = G1 \cdot (h1 - h2) + (G1 - G2) \cdot (h2 - h3)$	A3п	$Q2 = G3 \cdot (h3 - h4)$
A3п	$Q1 = G1 \cdot (h1 - h2)$	A3о	$Q2 = G4 \cdot (h3 - h4)$
A3о	$Q1 = G2 \cdot (h1 - h2)$	A3с, P3с	$Q2 = G4 \cdot (h4 - hk)$
A4п	$Q1 = G1 \cdot (h1 - h2) + G3 \cdot (h2 - hk)$	A4п	$Q2 = G3 \cdot (h3 - h4) + G1 \cdot (h4 - hk)$
A4о	$Q1 = G2 \cdot (h1 - h2) + G3 \cdot (h1 - hk)$	A4о	$Q2 = G4 \cdot (h3 - h4) + G1 \cdot (h3 - hk)$

- 1.4. Если в формуле используется константа температуры холодной воды (hk) указать значение (0...15 С°)
- 1.5. Если планируется использовать расходомеры, требующие сетевое питание (ЭР), заказать активировать функцию «контроль питания».
- 1.6. Укажите тип и Ду преобразователя расхода для каналов V (1...5). Можно указать значение л/имп. При неиспользовании канала можно пропустить.
- 1.7. При необходимости, укажите типы КМЧ для преобразователей расхода.
- 1.8. Укажите тип термометров и/или их комплектов с привязкой к каналам измерения температуры Т (1...4).
- 1.9. Укажите гильзы и пр. для монтажа термометров в трубопровод.
- 1.10. Укажите тип УСПД для передачи показаний.
- 1.11. Для выбранных позиций укажите артикул из прайс-листа компании.

2. Пример оформления заказа.

Прошу вас выставить счет на поставку теплосчетчика КСТ-22 в следующей комплектации:

Прима; А2; Гкал; $hk=10$; активировать контроль питания;	13200002
V1 – ЭР МФ Ду-50	13140116
V2 - ЭР МФ Ду-50;	13140116
КМЧ-3 ЭР МФ Ду-50 (с прямыми участками и ПШ)	06353006
T1/T2 - КТП-500 2*2 В	13052211
Гильза КМ-У 40 – 2 шт	04509000
Монтажная вставка ЭР МФ Ду-50 – 2 шт.	06353106
УСПД-МОСТик (устройство передачи РМД-GSM/GPRS)	09100123

Надеюсь, что материал, изложенный в данной работе, будет полезен специалистам занимающимся установкой приборов учета. Изложенный материал можно рассматривать как официальную рекомендацию по исполнению проектной документации с целью создания узлов измерений (учета), с использованием СИ (теплосчетчиков, счетчиков воды и т.д.) производства компании SAYANY.