

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ И ЭСКИЗНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА С КОНТРОЛЕМ
ДОСТОВЕРНОСТИ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Идентификационный код ВКР: 163

Екатеринбург 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра электрооборудования и энергоснабжения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующая кафедрой ЭС
_____ А.О. Прокубовская
« _____ » _____ 2016 г.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ И ЭСКИЗНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА С КОНТРОЛЕМ
ДОСТОВЕРНОСТИ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки «Энергетика»
специализации «Энергохозяйство предприятий, организаций, учреждений и
энергосберегающие технологии»

Идентификационный код ВКР: 163

Исполнитель:

студент группы ЭС-401 _____ В.В. Кругляков

Руководитель:

ст. преподаватель кафедры ЭС _____ В.А. Семенов

Нормоконтролер:

ст. преподаватель кафедры ЭС _____ Т.В. Лискова

Екатеринбург 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему: «Разработка технического задания и эскизное проектирование теплосчетчика с контролем достоверности» выполнена на 70 страницах, содержит 4 рисунка, 15 таблиц, 6 формул, 76 источников литературы, а также 14 приложений на 15 страницах.

Ключевые слова: ТЕПЛОСЧЕТЧИК, МЕТРОЛОГИЯ, МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР, ПРАВИЛА МОНТАЖА ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ, КРИТЕРИИ ВЫБОРА ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ, ПРАВИЛА УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭЕРГИИ.

Объектом исследования является теплосчетчик с контролем достоверности.

Предметом исследования является разработка технического задания на проектирование узла учета тепловой энергии непрерывного функционирования с контролем достоверности.

Цель – разработка основных положений технического задания для проектирования теплосчетчика с контролем достоверности.

Сформулированы технические условия на разработку теплосчётчика; разработаны эскизные чертежи; рассмотрена функциональная структура и принцип работы теплосчетчика с контролем достоверности.

Теплосчетчик с контролем достоверности полностью окупает свою дороговизну, максимально эффективен в работе и актуален на рынке.

Преобразователь расчетно-измерительный ТЭЖОН–19 не содержит драгоценных металлов и материалов, представляющих опасность для жизни.

ТЭЖОН–19 соответствует требованиям безопасности по ГОСТ Р 51350–99.

ТЭЖОН–19 обеспечивает защиту человека от поражения электрическим током по классу III ГОСТ 12.2.007.0.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	К
ТЕПЛОСЧЕТЧИКАМ.....	8
1.1 Правила учета тепловой энергии и теплоносителя.....	8
1.2 Типы теплосчетчиков их достоинства и недостатки.....	9
1.3 Требования, применяемые к теплосчетчикам.....	11
1.4 Критерии выбора теплосчетчиков.....	14
1.5 Устройство, принцип действия, характеристики теплосчетчиков..	16
2 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ.....	26
2.1 Проверка достоверности данных.....	26
2.2 Правила монтажа.....	26
2.3 Проверка установки теплосчетчика.....	27
2.4 Безопасность теплосчетчика.....	28
2.5 Качество теплоносителя, общие требования.....	28
2.5.1 Качество воды в первичной сети.....	29
2.5.2 Качество воды во вторичной сети.....	29
2.5.3 Построение схемы потоков для теплосчетчика.....	29

2.5.4	Дополнительные	рекомендации	при	
	охлаждении.....			31
2.6	Метрология		измерительных	
	систем.....			31
2.6.1	Нормирование		метрологических	
	характеристик.....			32
2.6.2	Метрологическая	экспертиза	технической	
	документации...			33
2.6.3	Испытания	для	целей	утверждения
	типа.....			34
2.6.4	Поверка и калибровка.....			35
2.6.5	Метрологический надзор.....			36
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ			
	УСЛОВИЯ.....			38
3.1	Описание преобразователя ТЭКОН–19 и принципов его работы..			38
3.1.1	Назначение			
	изделия.....			38
3.1.2	Технические характеристики.....			39
3.1.2.1	Исполнения	теплосчетчика	ТЭКОН–	
	19.....			41
3.1.2.2	Программное	обеспечение	теплосчетчика	
	ТЭКОН–19.....			43
3.2	Подготовка	преобразователя	ТЭКОН–19	к
	работе.....			46
3.2.1	Подключение	преобразователя	ТЭКОН–	
	19.....			46
3.2.1.1	Подключение измерительного преобразователя			
	температуры.....			47
3.2.1.2	Подключение измерительного преобразователя			
	расхода и счетчиков электроэнергии.....			48

3.3	Гарантии				
	изготовителя.....				50
3.4	Техническое обслуживание и текущий ремонт	ТЭКОН–			
	19.....				50
	3.4.1 Техническое обслуживание теплосчетчика	ТЭКОН–			
	19.....				51
	3.4.2 Ремонт	теплосчетчика		ТЭКОН–	
	19.....				51
	3.4.3 Сведения о рекламациях.....				51
4	ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....				53
4.1	Сметный			расчет	
	теплосчетчика.....				53
4.2	Сметный расчет	теплосчетчика		с контролем	
	достоверности.....				55
4.3	Обзор			экономической	
	выгоды.....				56
5	БЕЗОПАСНОСТЬ	И		ЭКОЛОГИЧНОСТЬ	
	ПРИБОРОВ.....				60
5.1	Меры безопасности.....				60
5.2	Транспортировка,		хранение		
	утилизация.....			и	60

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

По законодательству Российской Федерации [5] установка приборов учета параметров тепловой энергии является обязательной, поэтому расчеты потребителей тепловой энергии с энергоснабжающими организациями за полученное ими тепло осуществляются на основании показаний приборов учета и контроля параметров теплоносителя, установленных у потребителя и допущенных в эксплуатацию в качестве коммерческих.

Контроль и учёт потреблённой тепловой энергии является актуальным вопросом, как для жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), так и для потребителя, поскольку от учёта зависит точность денежных расчётов за потреблённую энергию, а также учет приводит к правильной эксплуатации теплотехнического оборудования и использованию тепла и теплоносителя, как у поставщика, так и у потребителя, стимулируя как того, так и другого к проведению энергосберегающих мероприятий и внедрению энергосберегающего оборудования и технологий.

На объектах жилищно-коммунального хозяйства в качестве приборов учета тепла используют теплосчетчики, которые имеют различные методы измерений, метрологические и технические характеристики, условия монтажа и эксплуатации и т. д., но не всегда учет является достоверным и точным. Это и является самой сложной и спорной проблемой.

Объектом исследования является теплосчетчик с контролем достоверности.

Предметом исследования является разработка технического задания на проектирование узла учета тепловой энергии теплосчетчика с контролем достоверности.

Цель – разработка основных положений технического задания для проектирования теплосчетчика с контролем достоверности.

Задачи:

- сформулировать технические условия для разработки теплосчётчика;
- прорисовать эскизные чертежи;

- произвести сметный расчет затрат на теплосчетчик с контролем достоверности;
- произвести анализ мер безопасности при работе с приборами.

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОСЧЕТЧИКАМ

Основными приборами учета тепловой энергии являются теплосчетчики. *Теплосчетчик* – это комплект приборов, которые учитывают потребленную тепловую энергию и теплоноситель в системах водяного и парового теплоснабжения, а также их параметры.

Теплосчетчики бывают единые и комбинированные. Единые теплосчетчики состоят из блоков, которые не сертифицированы как отдельные средства измерения, поэтому они поверяются как единое целое. Комбинированный теплосчетчик состоит из блоков, каждый из которых является сертифицированным средством измерения со своей методикой поверки.

Теплосчетчики могут быть одноканальными – с одним преобразователем расхода и многоканальными – с двумя и более преобразователями расхода. Первые применяются в закрытых системах теплоснабжения, а вторые – в открытых системах теплоснабжения и на источниках теплоты.

В состав теплосчетчика, входит:

- вычислитель количества теплоты;
- первичные преобразователи расхода;
- термопреобразователи сопротивления;
- преобразователи давления.

1.1 Правила учета тепловой энергии и теплоносителя

Для того, чтобы начать изучение теплосчетчиков, их функции, возможности, виды выбор и программирование теплосчетчика и датчиков, необходимо сперва разобраться с правилами пользования и учета тепловой энергии и теплоносителя [1].

Так как моя тема выпускной работы связана с теплосчетчиком с контролем достоверности, то упор будет акцентироваться на правилах учета теплосчетчика с контролем достоверности изложенные в документах [4], [5] и [6].

1.2 Типы теплосчетчиков их достоинства и недостатки

Электромагнитные теплосчетчики

Принцип действия электромагнитных теплосчетчиков основан на способности измеряемой жидкости возбуждать электрический ток при ее движении в магнитном поле, т.е. в электромагнитных теплосчетчиках используется явление электромагнитной индукции, позволяющее связать среднюю скорость, а, следовательно, и объемный расход электропроводной жидкости с напряженностью поля в нём и разностью потенциалов, возникающих на диаметрально расположенных электродах.

Электромагнитные теплосчетчики производят вычисление тепловой мощности и тепловой энергии на основе данных об объеме теплоносителя и объемном расходе, вычисление температур на прямом и обратном трубопроводе с учетом изменения теплоемкости выбранного теплоносителя при изменении разности температур на входе и выходе.

Поскольку при этом возникают малые величины тока, то электромагнитные теплосчетчики очень чувствительны условиям эксплуатации, к качеству монтажа. Появление дополнительных сопротивлений в соединениях, недостаточно качественное соединение проводов, наличие примесей в воде, особенно соединений железа, резко увеличивают погрешности показаний приборов.

Тем не менее, можно сказать, что электромагнитные теплосчетчики имеют достаточную метрологическую стабильность и могут успешно применяться, как в одноканальных, так и в двухканальных измерениях.

Ультразвуковые теплосчетчики в отличии от электромагнитных теплосчетчиков работают на принципе изменения времени прохождения ультразвукового сигнала от источника до приемника сигналов, которое зависит от скорости потока жидкости. Существует очень много модификаций ультразвуковых теплосчетчиков (временные и частотные; доплеровские, корреляционные;), но основной принцип работы любого из них заключается в следующем: на трубе друг напротив друга устанавливаются приемник ультразвукового сигнала и излучатель.

Излучатель посылает сигнал сквозь поток жидкости, а приемник через некоторое время получает его. Время задержки сигнала между моментами его излучения и приема прямо пропорционально скорости потока жидкости в трубе: оно измеряется и по его величине вычисляется расход жидкости в трубопроводе.

Ультразвуковые теплосчетчики хорошо работают при измерении расхода чистой, однородной жидкости по чистым трубам. Однако, при протекании жидкостей, имеющих посторонние включения – частицы накипи, окалина, песок, воздушные пузыри и при неустойчивом расходе, они дают существенные неточности показаний прибора.

Кроме стандартных функций по измерению расхода, объема теплоносителя, его давления и температуры, вычисления потребленного или произведенного тепла, ультразвуковые теплосчетчики также могут иметь функцию регулирования подачи теплоносителя по двум независимым каналам.

Механические теплосчетчики (крыльчатые, турбинные, винтовые) наиболее простейшие приборы. Эти теплосчетчики в значительной степени лишены дефектов, присущих электромагнитным и ультразвуковым теплосчетчикам. Принцип действия механических теплосчетчиков основан на преобразовании поступательного движения потока жидкости во вращательное движение измерительной части теплосчетчика.

Механические теплосчетчики состоят из тепловычислителя и механических роторных или крыльчатых водосчетчиков. Это пока наиболее дешевые теплосчетчики, но к их стоимости стоит обязательно добавлять стоимость специальных фильтров, которые устанавливаются перед каждым механическим теплосчетчиком, что увеличивает его стоимость.

К недостаткам механических теплосчетчиков относится невозможность их использования при повышенной жесткости воды, присутствии в ней мелких частиц окислы, накипи и ржавчины, которые забивают фильтры и механические расходомеры.

По этим причинам практически по всей России установка механических расходомеров разрешена только в квартирах, небольших частных домах. Кроме

того, механические расходомеры создают наибольшие потери давления воды по сравнению с расходомерами других типов.

Вихревые теплосчетчики работают на принципе широко известного природного явления – образование вихрей за препятствием, стоящим на пути потока. Конструктивно вихревые теплосчетчики состоят из треугольной призмы, вертикально установленной в трубе, измерительного электрода, вставленного в трубу далее по течению жидкости, и установленного снаружи трубы постоянного магнита.

При скоростях среды выше определенного предела вихри образуют регулярную дорожку, называемую "дорожкой Кармана". Срывное обтекание жидкости, протекающей в трубопроводе, вызывает пульсации давления в потоке, замер которых и позволяет определить объемы протекающей через трубопровод жидкости. Частота образования вихрей при этом прямо пропорциональна скорости потока.

Вихревые теплосчетчики чувствительны к резким изменениям в потоке жидкости, к наличию крупных примесей, но безразличны к отложениям в трубах и магнитным примесям (железо в воде). Также вихревые теплосчетчики могут быть установлены на горизонтальных и вертикальных участках трубопроводов, менее требовательны к длине прямых участков до и после расходомера.

1.3 Требования, применяемые к теплосчетчикам

На каждом узле учета тепловой энергии источника теплоты с помощью приборов должны определяться следующие величины в водяных системах теплоснабжения:

- время работы приборов узла учета;
- отпущенная тепловая энергия;
- масса (или объем) теплоносителя, отпущенного и полученного источником теплоты соответственно по подающему и обратному трубопроводам;

- масса (или объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку системы теплоснабжения;
- тепловая энергия, отпущенная за каждый час;
- масса (или объем) теплоносителя, отпущенного по подающему трубопроводу и полученного по обратному трубопроводу за каждый час;
- масса (или объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку системы теплоснабжения за каждый час;
- среднечасовые и среднесуточные значения температур теплоносителя в подающем, обратном и трубопроводе холодной воды, используемой для подпитки;
- среднечасовые значения давлений теплоносителя в подающем, обратном и трубопроводе холодной воды, используемой для подпитки;

в паровых системах теплоснабжения:

- время работы приборов узла учета;
- отпущенная тепловая энергия;
- масса (или объем) отпущенного пара и возвращенного источнику теплоты конденсата;
- тепловая энергия, отпущенная за каждый час;
- масса (или объем) отпущенного пара и возвращенного источнику теплоты конденсата за каждый час;
- среднечасовые значения температуры пара, конденсата и холодной воды, используемой для подпитки;
- среднечасовые значения давления пара, конденсата и холодной воды, используемой для подпитки.

Среднечасовые и среднесуточные значения параметров теплоносителя должны определяться на основании показаний приборов, регистрирующих параметры теплоносителя.

Узлы коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителя оборудуются средствами измерения, зарегистрированными в Государственном реестре средств измерений и получившими положительное экспертное заключение Госэнергонадзора Минтопэнерго РФ.

Теплосчетчики должны обеспечивать измерение тепловой энергии горячей воды с относительной погрешностью не более:

- 5%, при разности температур между подающим и обратным трубопроводами от 10 до 200С;
- 4%, при разности температур между подающим и обратным трубопроводами более 200С;
- теплосчетчики должны обеспечивать измерение тепловой энергии пара с относительной погрешностью не более:
 - 5% в диапазоне расхода пара от 10 до 30%;
 - 4% в диапазоне расхода пара от 30 до 100%;
- водосчетчики должны обеспечивать измерение массы (объема теплоносителя) с относительной погрешностью не более:
 - 2% в диапазоне расхода воды и конденсата от 4 до 100%;
- счетчики пара должны обеспечивать измерение массы теплоносителя с относительной погрешностью не более:
 - 3% в диапазоне расхода пара от 10 до 100%;
- приборы учета, регистрирующие давление теплоносителя, должны обеспечивать измерение давления с относительной погрешностью не более 2%;
- приборы учета, регистрирующие время, должны обеспечивать измерение текущего времени с относительной погрешностью не более 0,1%.

1.4 Критерии выбора теплосчетчиков

Исходя, из перечисленных требований [п.1.3]. можно сформировать критерии, по которым можно выбирать теплосчетчик:

- *сертификация* – приборы в обязательном порядке должны быть зарегистрированы в Госреестре средств измерений и сертифицированы на класс точности;

- *погрешность измерений теплоты* – относительная погрешность измерений теплоты не должна быть более $\pm 4\%$ при разности температур в трубопроводах более 20°C ;
- *погрешность измерений массы* – эта величина для соответствия установленной норме должна быть $\pm 2\%$; существенной в этом случае является способность прибора измерять разность масс, причем, чем меньше значение этой величины, тем актуальнее необходимость повышения точности ее измерений;
- *диапазон измерений расхода* – нормативно установлен диапазон по расходу не менее 1:25; однако у большинства из них наибольший расход соответствует скорости потока воды 10 м/с и более, так что наименьший расход, который возможно корректно измерять, соответствует скорости не более 0,4 м/с; на практике, ввиду малых располагаемых напоров в системе теплоснабжения потребителя, наибольшая скорость потока воды колеблется от 0,1 до 0,5 м/с; следовательно, далеко не все теплосчетчики обладают необходимым наименьшим измеряемым расходом;
- *диапазон измерений температур* – нормативно установлена наибольшая измеряемая температура 200°C ; формально практически все теплосчетчики удовлетворяют этому требованию;
- *диапазон измерений разности температур* – до недавнего времени этот диапазон ограничивался снизу значением 10°C ; как показывает практика, для реальных условий эксплуатации систем теплопотребления характерны меньшие разности температур, поэтому у современных теплосчетчиков нижний предел разности температур опустился до значений 3°C ;
- *потери давления* – преобразователи расхода (объема) воды теплосчетчиков, устанавливаемые в трубопроводах, обладают гидравлическим сопротивлением, что создает потери давления на них; ввиду малых располагаемых напоров в системе теплоснабжения этот параметр часто весьма критичен; пожалуй, только полнопроходные (без занижения диаметра трубопровода с целью увеличения скорости потока воды), электромагнитные и ультразвуковые составляют исключение и не создают существенных потерь давления;

- *длины прямых участков трубопровода* – многие типы преобразователей расхода (объема) воды теплосчетчиков для корректных измерений требуют наличия существенных длин (до 10 диаметров трубопровода и более) прямых участков до и после места их установки;
- регистрация температур и давлений – нормами предусмотрена регистрация среднечасовых температур и, для абонентов средней и большой мощности, давлений в трубопроводах системы; практически все теплосчетчики обеспечивают эти требования по температуре и только некоторые – по давлению;
- *каналы измерений* – современные теплосчетчики превратились в комплексные измерительные системы, позволяющие осуществлять весь набор функций, предусмотренный нормами для узлов учета: измерения теплоты и массы теплоносителя, температуры и давления, а также продолжительности нормального функционирования;
- *наличие и глубина архива* – практически все современные теплосчетчики осуществляют архивирование измерительной информации с возможностью последующего извлечения архивных данных либо непосредственно с прибора, либо с помощью дополнительных устройств; при этом важнейшим фактором является возможность вывода с датированием архивных данных на табло прибора; глубина архивов, как правило, имеется не менее: 45 суток – часовые, 6 месяцев – суточные и 4–5 лет – месячные;
- *наличие системы диагностики* – большинство теплосчетчиков снабжено системой самодиагностики, которая обеспечивает периодическую автоматическую проверку состояния прибора и выдачу, как на дисплей прибора, так и занесение в его архив сведений о характере возникших отказов (НС) и календарном времени их возникновения; одновременно приборы могут регистрировать и ситуации (ДС), возникающие в системе теплоснабжения, такие как выход текущего значения расхода за пределы установленного для прибора диапазона либо за пределы введенной в память прибора уставки, отключение сетевого питания, небаланс масс в трубопроводах и др. и выдавать, как на дисплей прибора, так и заносить в его архив сведений о возникших ДС и календарном времени их возникновения;

- наличие интерфейса для связи с компьютером, принтером или модемом – многие современные теплосчетчики снабжены стандартными интерфейсами (RS232, RS485, CENTRONICS и др.), позволяющими передавать как текущую измерительную информацию, так и архивные данные за любой заданный промежуток времени на внешнее оборудование;
- *энергонезависимость* – для полной энергонезависимости теплосчетчиков имеются две предпосылки: перерывы электропитания сети 220 В и безопасность эксплуатации; с перерывами можно бороться применением блоков бесперебойного питания, но это возможно только на крупных объектах; безопасность важна у таких абонентов, как школы, садики и другие объекты бюджетной сферы;
- *межповерочный интервал* – поскольку межповерочный интервал является экономической категорией (затраты на проведение поверки составляют до 10% стоимости теплосчетчика), то понятно стремление его увеличить; на сегодня он, как правило, составляет 4 года;
- *простота эксплуатации* – не все теплосчетчики обладают несложными процедурами вывода информации на табло, рассчитанными для специально не подготовленного человека;
- *комплектность поставки* – получение комплекта теплосчетчика от одного поставщика гарантирует совместимость его элементов и работоспособность их в совокупности; в противном случае возможны недоразумения, связанные с адаптацией теплосчетчика к конкретным условиям применения и проявляющиеся в процессе эксплуатации;
- *срок гарантии* – типичный срок гарантии – 2 года; повышенный срок гарантии привлекателен для покупателя и характеризует уверенность изготовителя в надежности своей продукции;
- *цена* – стоимость комплекта различных теплосчетчиков колеблется в широком диапазоне и зависит, прежде всего, от цены преобразователей расхода, количества каналов измерений теплоты, необходимости измерений давления, наличия внешнего оборудования (принтер, модем), поставщика (отечественный,

зарубежный) и других факторов; стоимость преобразователей в свою очередь зависит, прежде всего, от метода измерений расхода и диаметра условного прохода.

1.5 Устройство, принцип действия, характеристики теплосчетчиков

Все выпускаемые в настоящее время теплосчетчики являются многофункциональными микропроцессорными приборами, включающими в свой состав измерители температуры, расхода, давления и тепловычислители. Они имеют защиту от несанкционированного доступа, а используемые в них программы и заложенные функциональные возможности исходят из действующих правил как учета теплоты и теплоносителя, так и теплопотребления.

Алгоритмы расчета количества теплоты

Реализуемые в теплосчетчиках алгоритмы расчета теплоты зависят от вида теплоносителя и структуры системы отпуска теплоты. Последняя, изображенная на рисунке 1, может быть закрытой, когда количество теплоносителя в системе теплоснабжения остается постоянным, и открытой, когда количество теплоносителя меняется из-за отпуска теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, подпитку независимой системы теплоснабжения, из-за утечек.

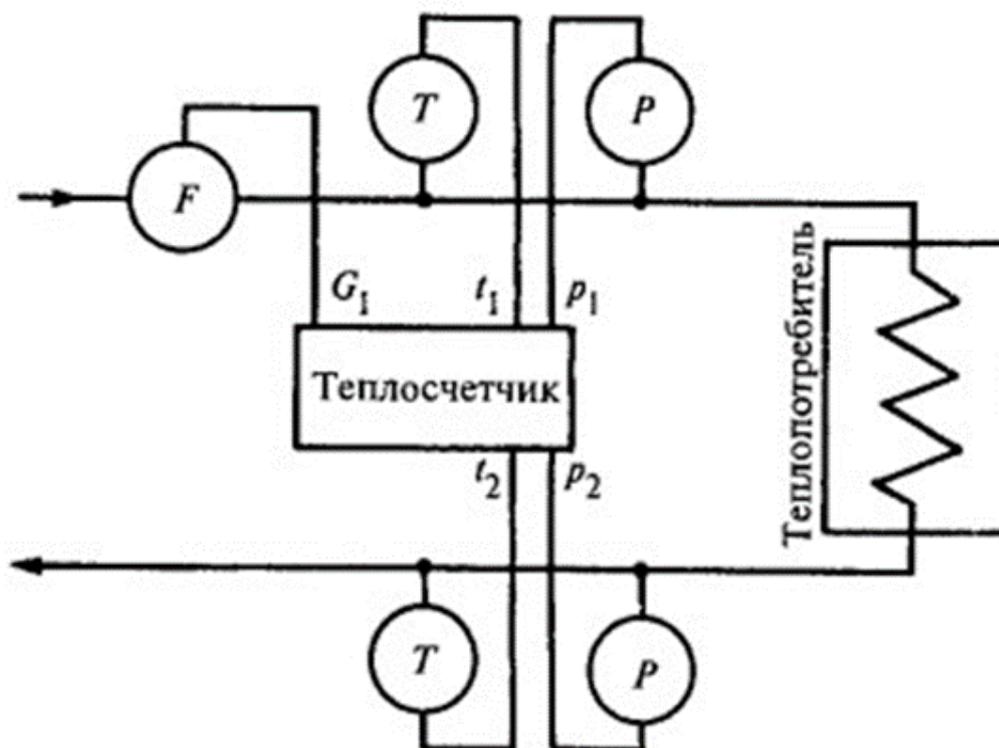


Рисунок 1 – Схема закрытой системы теплоснабжения

Для расчета количества теплоты по выражениям необходимо измерять расходы теплоносителя, температуры, давления и суммировать результаты расчета во времени. Определение количества теплоты представляет собой косвенное измерение, его погрешность зависит:

- от погрешностей первичных средств измерения расхода или его разности, разности температур и давления;
- от алгоритма расчета теплоты;
- от погрешности тепловычислителя, которая помимо инструментальной погрешности включает погрешности расчетных соотношений, аппроксимирующих теплофизические свойства воды и пара.

Обычно погрешности тепловычислителя при расчете теплоты составляют $\pm (0,1...0,25) \%$, для измерения разности температур используются парные термопреобразователи сопротивления. Минимальные погрешности имеют теплосчетчики для закрытых систем теплоснабжения, реализующих алгоритм.

Наиболее распространенные теплосчетчики имеют пределы относительной погрешности от ± 3 до ± 6 % в зависимости от измеряемой разности температур. При оценке погрешностей этих теплосчетчиков для закрытых систем теплоснабжения суммируются пределы относительных погрешностей измерения расхода, разности температур и тепловычислителя.

В открытых системах водяного теплоснабжения и при теплоносителе паре, погрешности существенно возрастают из-за присутствия в алгоритме расчета двух и более значений расходов и их разностей. Для снижения погрешностей рекомендуется использовать расходомеры с согласованными характеристиками, подобно парным термопреобразователям. При непосредственном измерении расхода подпиточной воды погрешность учета ниже.

Состав теплосчетчиков

Разнообразие теплосчетчиков отражает многообразие требований потребителей этих приборов. Теплосчетчики стоят на магистралях ТЭЦ с диаметрами трубопроводов до 1400 мм и на трубках диаметром 10... 12 мм в квартирах и небольших офисах. Число трубопроводов, по которым теплосчетчик производит расчет теплоты, может варьироваться в пределах десятка. При всем многообразии теплосчетчиков в их составе обязательно присутствуют термопреобразователи, измерители расхода и тепловычислители. Теплосчетчики можно разделить по следующим признакам:

- по типу используемых преобразователей расхода;
- по диаметрам трубопроводов теплоносителя;
- по диапазону измеряемых расходов G_{max}/G_{min} ;
- по количеству потоков теплоносителя (каналов).

В таблице А.4 (приложение А) для некоторых типов теплосчетчиков приведены характеристики по указанным признакам:

- теплосчетчик СТД может работать со всеми типами расходомеров, с зависящими от их типа характеристиками по диапазонам D_u и Q_{max}/Q_{min} ;
- к теплосчетчику «Взлет ТСР» дополнительно могут быть подключены два расходомера с импульсным выходом;

– тепловычислитель «Метран–410» может работать с четырьмя расходомерами, имеющими импульсный выходной сигнал: тахометрическими (ВСТ, ВМГ), вихреакустическими («Метран–300 ПР») и акустическими (ДРК–С).

Поскольку погрешности измерения теплоты зависят от погрешности измерения разности температур, то в подавляющем большинстве теплосчетчиков используются комплекты платиновых термопреобразователей с согласованными характеристиками типа КТПТР, КТСП, КТП и др.

Тепловычислители по конструкции и функциональным возможностям существенно отличаются от рассмотренных выше вторичных приборов. Действующие в РФ правила учета теплоты и теплоносителя, теплопотребления предписывают производить не только расчет количества полученной теплоты, но и обеспечить контроль режима теплопотребления. При этом должна фиксироваться температура воды и расход в подающем и обратном трубопроводах. Первое позволяет контролировать эффективность работы теплообменных устройств, второе – наличие утечек теплоносителя или подсосов водопроводной воды. Так, тепловычислитель ТСРВ–010 теплосчетчика «Взлет ТСР» обеспечивает выполнение следующих типовых функций:

- показание текущих значений расхода, температуры и давления в 1 – 4 трубопроводах;
- показание текущих значений объема или массы теплоносителя, подаваемых по 1 – 4 трубопроводам;
- показание текущего расхода теплоты по 1 – 2 тепловым системам;
- архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений, вычислений и хранение этих величин при отключении питания;
- ввод и вывод согласованных значений температуры и давления воды в источнике холодного водоснабжения, давления теплоносителя в трубопроводах;
- вывод перечисленной и диагностической информации через последовательные интерфейсы RS–232 (в том числе через телефонный и радиомодемы), RS–485, а также на печатающее устройство через адаптер принтера;

- вывод значений расхода в одном-двух каналах в виде импульсной последовательности, а по одному из каналов в виде унифицированного токового сигнала;
- определение, индикация и запись в архив неисправностей теплосчетчика, нештатных состояний тепловой системы, времени работы и останова теплосчетчика для каждой из тепловых систем;
- защиту архивных данных от несанкционированного доступа.

В качестве примера для закрытой системы теплоснабжения диагностируемые нештатные состояния у теплосчетчика ТСПВ–010 включают:

- превышение расходом $G1$ максимального заданного значения;
- снижение расхода $G1$, ниже минимального заданного значения;
- $G2 > G1$;
- $t2 > t1$.

Структурная схема тепловычислителя ТСПВ–010, выполненного в одноплатном варианте, содержит конструктивные элементы, представленные на рисунке 2.

Все первичные преобразователи подключаются к тепловычислителю экранированными проводами. Термопреобразователи (далее – ТП) подключаются к тепловычислителю по трехпроводной схеме, их число может достигать шести. К электромагнитному преобразователю расхода по двум проводам подается импульсное напряжение возбуждения (накачки), по двум – отводится модулированный по амплитуде импульсный сигнал, пропорциональный расходу.

Максимальное число расходомеров составляет четыре, при этом два расходомера могут быть ультразвуковыми. Преобразователи давления (далее – ПД) с токовым выходным сигналом 4...20 мА подключаются к тепловычислителю двумя проводами, с сигналом 0...5 мА – тремя проводами. Число преобразователей давления, подключенных к теплосчетчику, может быть увеличено с двух до четырех при сокращении числа ТП сопротивления.

В тепловычислителе вводимые сигналы нормализуются и коммутатором периодически подключаются к АЦП, а затем – микропроцессору.

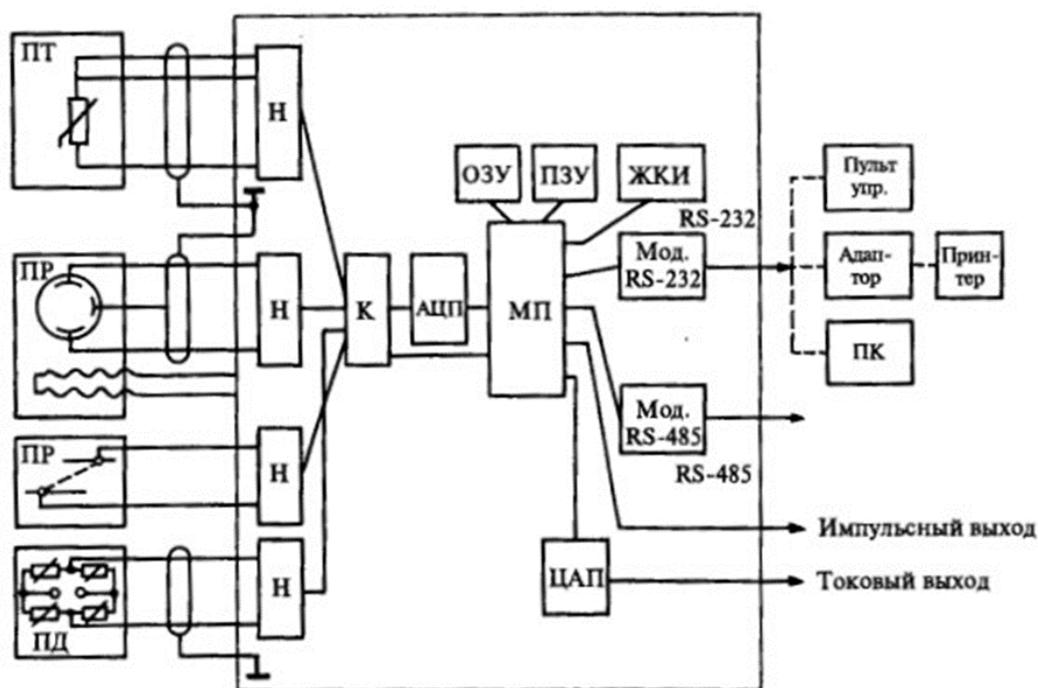


Рисунок 2 – Структурная схема теплосчетчика ТСПВ–010

В ПЗУ хранятся архивируемые данные, вводимые постоянные, расчетные соотношения, последовательность управляющих команд. Устройства вывода включают блок жидкокристаллического индикатора (ЖКИ), ЦАП, коммутатор, модули RS–232, RS–485 и другие элементы, обеспечивающие работу внешних устройств. Показания тепловычислителя могут сниматься по нескольким каналам: с жидкокристаллического дисплея, по RS–232 через адаптер печататься на принтере, выводиться на персональный компьютер или с помощью модема передаваться на удаленные устройства. Этот теплосчетчик имеет импульсный выход и может иметь дополнительно токовый выходной сигнал или интерфейс RS–485. Программирование прибора производится с пульта управления или персонального компьютера.

Сети приборов коммерческого учета. Плата за энергоносители, воду является значительной статьей расходов любого производства и жилищно-коммунального хозяйства. На промышленных предприятиях, электростанциях, в районах тепловых сетей и прочие, используя интерфейс RS–232 или RS–485, создаются локальные сети, объединяющие средства учета расхода электроэнергии, потребления газа и

теплоты. В принципе такие сети могут создаваться с использованием Internet, но в производственных объединениях предпочитают закрытые корпоративные сети, а на отдельных предприятиях – локальные. Сложность создания таких систем определяется тем, что при использовании стандартных протоколов RS–232, RS–485, HART изготовители теплосчетчиков, расходомеров и других первичных средств измерения используют индивидуальные протоколы вывода числовых данных, что требует адаптации центрального вычислителя к парку используемых средств измерения.

Измерительно-вычислительный комплекс АСУТ–601 предназначен для коммерческого учета тепловой энергии и теплоносителей у производителей и потребителей тепловой энергии. Комплекс позволяет вести учет следующих сред:

- горячей и холодной воды;
- водяного пара;
- возвратного конденсата;
- подпитки;
- стоков;
- природных и технических газов.

Количество обсчитываемых трубопроводов может достигать 100. Ввод сигналов от первичных преобразователей температуры, давления, разности давлений, их первичное преобразование в значение измеряемых параметров производится в теплосчетчиках, расходомерах, счетчиках газа.

Центральной частью АСУТ–601 является вычислитель на базе персонального компьютера с процессором PENTIUM–133 МГц с развитым программным обеспечением, включающим операционные системы QNX 4.25, Windows NT, MS DOS; программное обеспечение реального времени COMPLEX; базы данных реального времени; средства их генерации.

Максимальное число интерфейсных каналов RS–485 равно 24. В таблице 1 приведены типы подключаемых к комплексу приборов, их максимальное количество на одной линии и максимальное расстояние между прибором и вычислителем.

Таблица 1 – Средства измерений, работающие с измерительно-вычислительный комплекс АСУТ–601

Тип		Максимальное количество, шт	Максимальное расстояние, м
Теплосчетчики	СТД	32	1200
	СПТ961К	30	15 000
	УВП–2В1	32	1500
Счетчики расхода	СПГ761	30	15 000
	Гиперфлоу – ЗП с БВ–002	40	2000
	Гиперфлоу – ЗП с МАС–003	10	1200
	Взлет МР УРСВ–5ХХ	32	1200
	UFM 005	32	1200
	UFC 00R	32	1000

Для учета энергозатрат предприятий одного ведомства в пределах региона создаются корпоративные сети. В качестве примера такие сети могут быть созданы на основе программного комплекса «Взлет СП», ориентированного на приборы, выпускаемые фирмами «Взлет», «Логика» и объединяющими средства учета количества газа, нефтепродуктов, теплоты и стоков, энергопотребления. Эта система, представленная на рисунке 3, в пределах региона может объединять несколько сотен коммерческих узлов учета.

Компоненты «Взлет СП» используют объекты русской версии MS Office 2000. Объекты Excel применяются для представления электронных таблиц и графиков, Access – для подготовки отчетных документов. При построении сети приборов используются соединения типа шина и кольцо. Шинное объединение основывается на интерфейсе RS–485. Шина «Взлет» является шиной с одним ведущим абонентом,

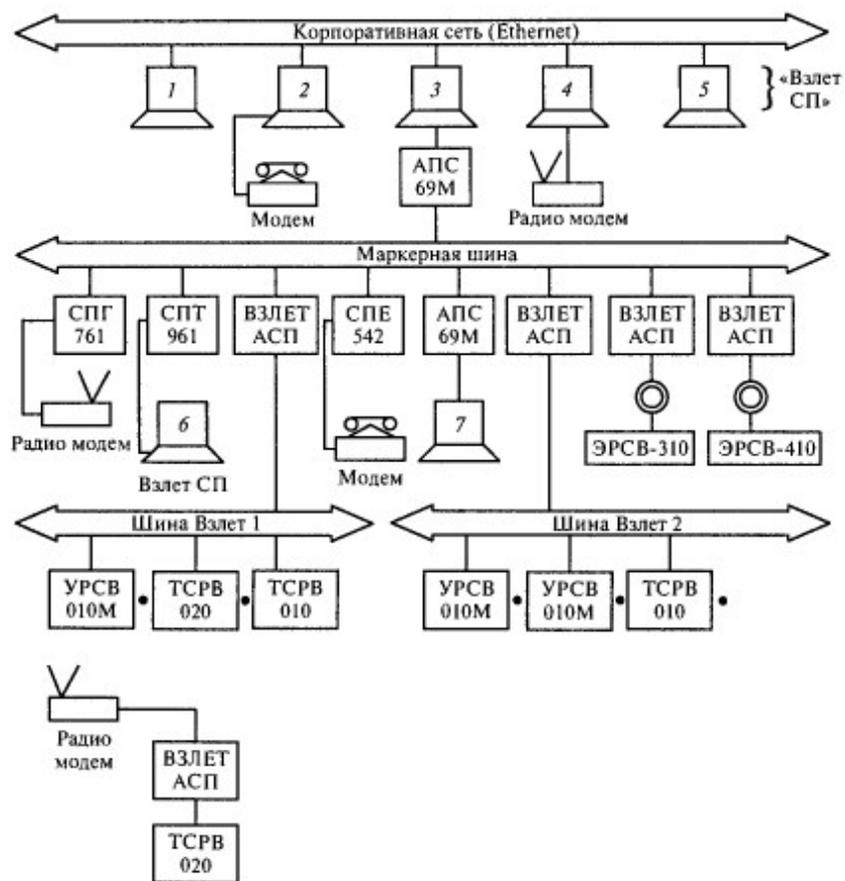


Рисунок 3 – Структурная схема сети приборов «Взлет СП»

а остальные – ведомыми. Ведущий абонент (персональный компьютер) управляет передачей сообщений. Ведомый абонент дает сообщение только после получения запроса в течение заданного интервала времени. На шине используются два протокола Modbus и Vitbus, что позволяет подключать к ней приборы, использующие разные протоколы. Скорость обмена составляет от 600 до 19200 бит/с. Хотя логическая емкость шины допускает более 200 адресов, но из-за ограниченной нагрузочной способности передатчика (32 приемника) ее возможности могут быть использованы только при применении специальных повторителей.

Для объединения шин «Взлет» и маркерных шин фирмы «Логика» в единую сеть используется адаптер сетевых протоколов «Взлет АСП». Устройство имеет два разъема подключения, каждый из которых содержит цепи интерфейсов RS-232 и RS-485. К шине Ethernet корпоративной сети подключены персональные

компьютеры с установленным комплексом «Взлет СП». К персональному компьютеру № 3 через адаптер АПС69М подключена маркерная шина, к которой через адаптеры «Взлет АСП» подключены шины «Взлет» № 1 и 2. К маркерной шине подключены счетчики газа (СПГ761), теплоты (СПТ961), электроэнергии (СПЕ542) фирмы «Логика» и через адаптер «Взлет АСП» электромагнитные счетчики расхода ЭРСВ–310 и ЭРСВ–410. К шинам «Взлет» № 1 и 2 подключены ультразвуковые расходомеры УРСВ и тепловычислитель ТСРВ фирмы «Взлет».

В рассматриваемом режиме работы системы, а их может быть несколько, любой из ПК получает доступ к любой из трех приборных шин через ПК № 3, через ПК № 2 по телефонным линиям через модем СПЕ542 и через ПК № 4 по радиоканалу с использованием радиомодема СПГ761. Этот же канал обеспечивает связь с одиночным теплосчетчиком ТСРВ. ПК № 6 и 7 также имеют доступ ко всем трем шинам, причем ПК № 7 является абонентом маркерной шины, а ПК № 6 получает доступ к ней через шлюз СПТ961. Эти компьютеры работают независимо друг от друга. Если некоторые приборы «Взлет» имеют только интерфейс RS–232, то для их подключения к маркерной шине используется адаптер «Взлет АСП». Этот же адаптер обеспечивает связь шин «Взлет» с ПК, на которых установлен комплекс «Взлет СП», либо непосредственно, либо через модемы по телефонным линиям или радиоканалам.

2 ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ТЕПЛОСЧЕТЧИКОВ

Ввод в эксплуатацию теплосчетчиков не следует ограничивать компетенцией одного физического лица или одной организации. Должны быть определены конкретные обязанности относительно ввода в эксплуатацию и соблюдены установленные далее требования согласно ГОСТ Р ЕН 1434–6–2011 [35].

2.1 Проверка достоверности данных

Перед вводом в эксплуатацию необходимо, в первую очередь, определить достоверность данных о теплосчетчике. Это осуществляют сопоставлением фактических и требуемых данных, касающихся типа и размера, установленных поставщиком теплосчетчика, и распространяющихся на способ установки. Кроме того, следует проверить наличие на теплосчетчике маркировки утверждения типа (если это единый теплосчетчик). Следует также проверить наличие маркировки утверждения типа на составных элементах комбинированного теплосчетчика, указанных в сертификате утверждения его типа.

2.2 Правила монтажа

Теплосчетчик должен быть установлен в соответствии с инструкцией поставщика:

- перед установкой теплосчетчика питающая теплосеть, в которую его включают, должна быть тщательно промыта для устранения загрязнений. Фильтры (при наличии) должны быть очищены;
- теплосчетчики необходимо защищать от риска повреждения ударом и вибрацией;
- теплосчетчик не следует подвергать излишним механическим воздействиям со стороны труб и фитингов;
- участки труб до и после установки теплосчетчика должны быть надлежащим образом закреплены;
- подключение теплосчетчиков, работающих от питающей теплосети, следует осуществлять в соответствии с требованиями для электрических приборов.
- источник питающей теплосети должен быть защищен от случайных сбоев. Система защиты должна соответствовать современным научным достижениям, что позволит безопасно отключать теплосчетчик при возникновении проблем с электричеством;
- кабели сигнала не должны быть расположены непосредственно рядом с основными проводами энергоснабжения и должны быть отдельно защищены.

Расстояние между кабелями сигнала и проводами энергоснабжения должно быть не менее 50 мм;

- каждый кабель сигнала между датчиками температуры и вычислителем должен представлять собой одну целую часть и не должен иметь никаких соединений;
- кабели сигнала между составными элементами теплосчетчика должны быть расположены таким образом, чтобы была обеспечена защита от возникновения неисправностей и случайных сбоев;
- должны быть приняты меры, направленные на предотвращение повреждения теплосчетчика вследствие гидравлических эффектов, таких как кавитация, удар;
- после завершения установки теплосчетчика представителем независимой организации должен быть проведен приемочный контроль в соответствии с установленным порядком.

2.3 Проверка установки теплосчетчика

Следует проверить:

- установлен ли датчик расхода в правильное положение и правильно ли определено направление потока;
- проведена ли установка датчиков температуры в соответствии с установленными требованиями;
- установлен ли теплосчетчик на достаточном расстоянии от источников электромагнитных излучений (выключатели, электрические двигатели, люминесцентные лампы);
- выполнено ли, при необходимости, заземление теплосчетчика в установленном порядке;
- правильно ли проведена установка составных элементов теплосчетчика в соответствии с требованиями поставщика и изготовителя;

– функционирует ли теплосчетчик при вводе в эксплуатацию системы отопления надлежащим образом.

2.4 Безопасность теплосчетчика

После ввода в эксплуатацию защитные устройства теплосчетчика должны быть опломбированы представителями компетентной организации. Если в дальнейшем требуются регулировка теплосчетчика, замена составных элементов, замена батарей и т.п., то для этого необходимо нарушить одну или несколько пломб.

Опломбирование следует проводить регулярно согласно соответствующим инструкциям.

2.5 Качество теплоносителя, общие требования

Теплосчетчики должны иметь конструкцию, способную противостоять изменениям химического состава, кислотности и содержания щелочи в теплоносителе. Однако присутствие твердых частиц, их осаждение на рабочие поверхности теплосчетчика или их влияние на движущиеся части механического датчика расхода со временем вызывают ухудшение рабочих характеристик датчика.

Твердые частицы также могут быть продуктами коррозии материалов, из которых изготовлены трубопроводы и отопительная система. Кроме того, твердые частицы могут появляться в горячей воде внутри самой питающей теплосети в результате воздействия тепловой энергии на химические вещества, содержащиеся в воде.

2.5.1 Качество воды в первичной сети

Качество воды в первичных питающих теплосетях, как показывает опыт, бывает высоким вследствие того, что вытекающую из котлов воду подвергают

строгую проверку. Поэтому датчики в первичных сетях, как правило, работают в благоприятной среде.

2.5.2 Качество воды во вторичной сети

Теплосчетчики, функционирующие во вторичных питающих теплосетях, более подвержены влиянию качества воды. За качество воды во вторичной сети обычно отвечает владелец здания.

Покупатель теплосчетчика должен получить консультацию у поставщика об особых требованиях к качеству воды.

2.5.3 Построение схемы потоков для теплосчетчика

Построение схемы потоков должно обеспечивать эффективность работы теплосчетчиков. Следует принять во внимание требования индивидуальной установки.

Типовые схемы отопительных сетей приведены в приложении А на рисунках А.1 – А.3.

Рекомендуется также предусмотреть возможность проверки теплосчетчиков на месте, например, можно обеспечить наличие двух точек измерений температуры.

Для обеспечения теплового комфорта в жилищах обычно используют автоматические контрольные устройства, дающие оптимальные энергетические характеристики.

Датчики температуры прямого и обратного потоков должны быть встроены в одну и ту же питающую теплосеть. Там, где возможно, трубы должны иметь одинаковый диаметр и одинаковый скоростной профиль. Пара датчиков температуры должна быть установлена аналогичным образом.

Для измерений температуры предпочтительно использование длинных датчиков.

При анализе небольших питающих теплосетей необходимо рассматривать следующие аспекты:

- потребление тепловой энергии при выходе за верхний предел значения потока q_s ;
- потребление тепловой энергии при уменьшении нижнего предела значения потока q_i ;
- данные динамической стабильности.

Как правило, теплосчетчики применяют и испытывают при постоянных условиях в пределах диапазона измерений, заданного поставщиком.

При определении требований к небольшим питающим теплосетям необходимо учитывать возможные последствия с технической и экономической точек зрения.

Для того чтобы свести к минимуму возникающие при этом проблемы, необходимо предпринять следующее:

- устанавливать ограничители расхода и температуры там, где возможно превышение q_s ;
- использовать теплосчетчики с большим диапазоном измерений (1:100), если возможны очень низкие значения расхода;
- использовать теплосчетчики с улучшенными характеристиками, если потребление тепловой энергии имеет прерывистый характер.

Необходимо принимать во внимание срок службы батарей.

2.5.4 Дополнительные рекомендации при охлаждении

Из-за температурной зависимости датчик расхода следует устанавливать на высокотемпературной линии для снижения конденсата и для улучшения работы теплосчетчика.

Поскольку в большинстве случаев низкотемпературные теплосчетчики работают с очень низкой разностью температур, необходимо уделить пристальное внимание выбору и установке датчика температуры. Очень важными факторами являются симметричная установка и изоляция датчиков.

Сбалансированная регулировка температурных измерений удельного расхода внутри вычислителя комбинированного теплосчетчика улучшит его работу.

Во избежание скопления конденсата следует установить гильзы с отверстиями в нижней части.

2.6 Метрология измерительных систем

Измерительные системы разрабатывают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.596–2002 [14], ГОСТ 34.201–89 [19], ГОСТ 34.601–90 [20], ГОСТ 34.602–89 [21], ГОСТ 34.603–92 [22], ГОСТ Р 50739–95 [23], ГОСТ Р 51649–2000 [24], ГОСТ Р ЕН 1434–1–2006 [34], ГОСТ Р 51841–2001 [26], и нормативных документов на средства измерений давления и температуры, расхода теплоносителя, а также тепловой энергии теплосчетчика [2].

Метрологическое обеспечение измерительных систем включает в себя следующие виды деятельности:

- метрологическая экспертиза технической документации;
- нормирование и расчет метрологических характеристик измерительного канала;
- испытания для целей утверждения типа и утверждение типа измерительных систем;
- разработка и аттестация методики выполнения измерений тепловой энергии с помощью измерительных систем;
- поверка или калибровка;
- метрологический контроль и надзор за выпуском, состоянием и применением.

2.6.1 Нормирование метрологических характеристик

Метрологические характеристики нормируют для каждого измерительного канала, входящего в состав измерительных систем, с учетом требований.

Нормирование метрологических характеристик измерительного канала должно обеспечивать:

- расчет погрешности измерительного канала в нормальных условиях;
- расчет приписываемых характеристик погрешности измерений с помощью измерительных систем в рабочих условиях эксплуатации, который выполняется с учетом требований ГОСТ Р 8.563–96 [11] и [63];
- контроль метрологических характеристик измерительного канала при испытаниях и поверке измерительных систем.

Номенклатуру нормируемых метрологических характеристик измерительного канала выбирают с учетом требований [26], [63]. Для измерительного канала измерительных систем должны быть нормированы следующие метрологические характеристики:

- пределы допускаемой погрешности метрологических характеристик в рабочих условиях эксплуатации или пределы допускаемых основной и дополнительных погрешностей (или функции влияния внешних влияющих факторов) измерительных каналов;
- погрешность измерений времени и интервалов времени.

Нормирование метрологических характеристик измерительных каналов не исключает нормирования метрологических характеристик измерительных, вычислительных и связующих компонентов измерительных каналов. Номенклатуру метрологических характеристик вычислительных компонентов выбирают с учетом рекомендаций [57], а номенклатуру метрологических характеристик связующих компонентов – по ГОСТ 4.199–85 [9] и ГОСТ Р МЭК 870–5–1–95 [18].

Допускается не нормировать отдельно метрологические характеристики компонентов метрологических характеристик, для которых в эксплуатационной документации нормированы метрологических характеристик измерительных каналов в целом и комплектная поверка которых (поверка измерительных каналов в целом) обеспечена необходимыми методами и средствами.

Алгоритмы и программы обработки данных, реализуемые в измерительных системах, должны быть аттестованы по [53] и [57] в порядке, установленном в ГОСТ Р 8.596–2002 [14].

При выборе алгоритма предпочтительно использовать алгоритмы, рекомендованные в [10] и [69]. При расчете характеристик погрешности ИК предпочтительно использовать методики, рекомендованные в [26], [52], [54] и [60].

Программное обеспечение ИС должно соответствовать общим требованиям, установленным в [58]. Для программ, используемых в измерительных системах, нормируют характеристики погрешности вычислений, обусловленной алгоритмом вычислений и его программной реализацией, а при необходимости также другие характеристики, вносимые программой обработки результатов измерений.

Для связующих компонентов измерительных систем нормируют погрешность передачи информации по ГОСТ 4.199–85 [9]. При использовании стандартных протоколов передачи данных допускается вместо погрешности передачи информации указывать соответствующий класс достоверности по ГОСТ Р МЭК 870–5–1–95 [27].

Межповерочные и межкалибровочные интервалы метрологических характеристик измерительных систем устанавливают и корректируют в соответствии с [48], [65] и [68].

2.6.2 Метрологическая экспертиза технической документации

Метрологической экспертизе подвергают следующую документацию:

- техническое задание или заменяющий его документ на разработку измерительных систем;
- проектную и эксплуатационную документацию, предназначенную для монтажа, наладки и эксплуатации измерительных систем;
- проект методики вычислительных измерений тепловой энергии с помощью измерительных систем, представленный на аттестацию по ГОСТ Р 8.563–96 [11];

- программу и методику испытаний измерительных систем для целей утверждения типа;
- проект нормативного документа на методику поверки измерительных систем.

Метрологическую экспертизу технической документации на измерительных системах проводят метрологические службы юридических лиц, аккредитованные в соответствии с [64], головные и базовые организации метрологической службы в отраслях, а также органы государственной метрологической службы, государственные научные метрологические центры и другие специализированные организации, аккредитованные в соответствии с [42] в качестве государственных центров испытаний измерительных систем.

Основным содержанием метрологической экспертизы проекта технического задания, проектной и эксплуатационной документации является проверка соответствия заложенных в указанной документации метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем и их компонентов [3], методов и средств их определения и (или) расчета требованиям метрологических правил и норм, установленным в действующих нормативных документах, в том числе в [41] и [63].

Порядок проведения метрологической экспертизы – по ГОСТ Р 8.596–2002 [6], [14], [47], [49], [54] и [60].

2.6.3 Испытания для целей утверждение типа

Испытания для целей утверждения типа и утверждение типа проводят для измерительных систем, подлежащих применению в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Испытания для целей утверждения типа ИС проводят по программам и в порядке, установленном в ГОСТ Р 8.596–2002 [14], [45], [50], [51] и [59].

Алгоритмы и программы измерительных систем, реализующие расчет тепловой энергии, в рамках испытаний измерительных систем для целей утверждения типа подлежат аттестации согласно [53] и [57].

При использовании «условно-истинного» подхода, приведенного в ГОСТ Р ЕН 1434–1–2006 [34] и неявно используемого в ГОСТ Р 8.591–2002 [12] и ГОСТ Р 51649–2000 [25], необходимо при аттестации алгоритмов расчета тепловой энергии оценить методическую составляющую погрешности алгоритма, связанную с отказом от учета фактических значений давлений теплоносителя. Для разности температур от 1 °С до 3 °С в подающем и обратном трубопроводе системы теплоснабжения эта составляющая сопоставима с погрешностью измерительного канала тепловой энергии.

При модификации программы разработчиком в той части, которая связана с обработкой измерительной информации, новая версия программы должна быть представлена на аттестацию в организацию, проводившую испытания измерительных систем для целей утверждения типа.

Используемые программы должны быть защищены от несанкционированного доступа и указаны (идентифицированы) в описании типа измерительных систем.

Для измерительных систем, используемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, должны быть разработаны и аттестованы методикой выполнения измерений. Общий порядок разработки и аттестации методики выполнения измерений установлен в ГОСТ Р 8.563–96 [11]. Разработку и аттестацию методики выполнения измерений для ИС проводят в соответствии с ГОСТ Р 8.591–2002 [12], ГОСТ Р 8.592–2002 [13], ГОСТ Р 8.596–2002 [14], ГОСТ 8.586.1–2005 [28], ГОСТ 8.586.5–2005, [29], [45] и [61].

2.6.4 Поверка и калибровка

Поверке подлежат измерительные каналы (ИК) измерительных систем, применяемые в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора.

Организация, порядок проведения и оформления результатов поверки измерительных каналов измерительных систем – в соответствии с [57].

Поверку проводят в соответствии с нормативными документами на методики поверки измерительных каналов измерительных систем, разрабатываемыми по [39], [46], [52], [57] и [63].

Измерительные каналы измерительных систем подвергают, как правило, поэлементной поверке, в рамках которой демонтированные измерительные и комплексные компоненты поверяют в лабораторных условиях, а некоторые операции, например – опробование или проверку соответствия погрешности передачи информации в каналах связи между компонентами измерительных систем нормированным значениям, проверяют на месте установки измерительных систем в рабочих условиях эксплуатации.

При наличии специализированных эталонов (эталонные расходомеры, калибраторы температуры и давления) и доступности входов измерительных каналов проводят комплектную поверку измерительных каналов на месте эксплуатации, которая является предпочтительной.

При поверке проверяют соответствие идентификационных признаков используемого в составе измерительных систем программного обеспечения идентификационным признакам, указанным в описании типа измерительных систем, а также степень защиты программного обеспечения от несанкционированного доступа.

Измерительные каналы измерительных систем, применяемые вне сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора, могут быть калиброваны.

Калибровку измерительных каналов измерительных систем проводят по [62].

2.6.5 Метрологический надзор

Измерительных системы и аттестованные методикой выполнения измерений, применяемые в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, подлежат государственному метрологическому надзору в порядке, установленном в [38], [39], [43] и [44].

Метрологический надзор осуществляют межрегиональные территориальные управления и метрологические службы юридических лиц.

При метрологическом надзоре проверяют соответствие аттестованных методикой выполнения измерений требованиям, установленным в ГОСТ Р 8.563–96 [11].

Акт результатов метрологического надзора оформляют в соответствии с [44] и дополняют результатами проверки соответствия методики выполнения измерений предъявляемым к ней требованиям.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

В соответствии с требованиями к процессу сертификации и процедуре экспертизы промышленной безопасности, необходимо обязательное наличие (и предоставление) комплекта технической документации, то есть технических условий эксплуатации теплосчетчика, в данном случае – теплосчетчик ТЭЖОН–19.

3.1 Описание преобразователя ТЭКОН–19 и принципов его работы

ТЭКОН–19 – универсальный контроллер коммерческого учета тепла, энергии и любых других ресурсов.

Основные функции:

- измерение сигналов на аналоговых и дискретных входах;
- преобразование в физические величины;
- расчет математических функций;
- расчет специфических функций учета тепла, энергии, других ресурсов;
- накопление, усреднение по времени;
- архивирование;
- индикация на дисплее;
- обмен по интерфейсам CAN и RS–232, в том числе между модулями;
- защита коммерческой информации;
- самоконтроль и контроль оборудования узла учета.

Особенности: небольшой корпус, монтаж на DIN–рельс, разъемные клеммы несколько исполнений, различающихся в основном по количеству входов аналоговые входы.

3.1.1. Назначение изделия

Преобразователь ТЭКОН–19 предназначен для:

- измерения сигналов первичных измерительных преобразователей (ИП) и преобразования их в соответствующие физические величины, измеряемые измерительным преобразователем;
- расчета расхода, объема и массы жидкостей, газов и газовых смесей методом;
- переменного перепада давления на сужающих устройствах (диафрагмах), с помощью осредняющих напорных трубок TORBAR и ANNUBAR

485 или по сигналам измерительного преобразователя расхода с токовыми, числоимпульсными, частотными или цифровыми интерфейсными выходами;

- расчета количества тепловой энергии в закрытых и открытых системах теплоснабжения, системах охлаждения и в отдельных трубопроводах;
- контроля параметров жидкостей, газов и газовых смесей;
- расчета количества электроэнергии по однотарифной и двухтарифной схемам.

Область применения – измерительные системы коммерческого учета, автоматизированного контроля и управления технологическими процессами на промышленных предприятиях, тепловых пунктах, теплостанциях, электростанциях, газораспределительных станциях, нефтегазодобывающих предприятиях, предприятиях коммунального хозяйства и в холодильной промышленности в условиях круглосуточной эксплуатации.

3.1.2 Технические характеристики

Кроме расчетов, с любыми параметрами могут выполняться особые операции:

- *накопление* – подсчет интегральной суммы за период времени;
- *вычисление* средних значений за период времени;
- *архивирование* в постоянной (энергонезависимой) памяти большого объема любых заданных параметров по заданным интервалам времени.

Технические характеристики:

- *исполнение:* ТЭЖОН–19–04;
- *типоразмер корпуса:* 70;
- *количество измерительных каналов:*
 - сопротивление (ТСМ/ТСП) по 4-проводной схеме: –;
 - ток (0–5/0–20/4–20 мА): –;
 - дискретные сигналы (частота, количество импульсов, текущее состояние замкнут/разомкнут контакта на входе): –;

- *состав вычислительных алгоритмов*: полный, с возможностью загрузки требуемого набора задач;

- *встроенные часы*: +;

- *дисплей*: +;

- *интерфейс CAN*: +;

- *интерфейс RS-232*: +;

Интервалы времени могут варьироваться от нескольких минут до года.

Функции встроенных часов:

- счет времени, ведение календаря, переход на летнее/зимнее время;

- резервное питание часов от батареи, индикация на дисплее передней панели;

- возможность индикации произвольно заданных параметров и архивов;

- отображаются названия параметров и их значения, формат значений настраиваемый;

- экранное меню организовано как двумерный массив;

- перемещение по меню с помощью клавиш передней панели;

- в меню есть специальные экраны статуса, в которых отображается информация о текущем рабочем состоянии (дата, время, режим работы, наличие отказов, параметры выполняемой очереди задач);

- возможность коррекции параметров настройки из меню дисплея после ввода пароля (появилась в модифицированной комплектации ТЭКОН-19М).

Режимы работы:

- *работа/останов* – переход из одного режима в другой с клавиатуры или через интерфейс обмена, защита коммерческой информации от несанкционированного доступа;

- двухуровневая система паролей (заводской пароль и пароль наладчика технологического объекта);

- уровни доступа по чтению и по записи каждого параметра, основной интерфейс обмена – CAN;

– скоростная, децентрализованная промышленная магистраль обмена, соответствует открытому мировому стандарту, характеризуется высокой степенью надежности обмена.

Интерфейс позволяет реализовать функции:

а) настройка прибора на конкретный технологический объект, задание и запись настроек;

б) централизованный сбор данных во время работы на персональный компьютер;

в) обмен информацией между модулями: один модуль может считывать необходимые параметры из других внешних модулей и, в свою очередь, выдавать собственные измеренные или расчетные параметры в ответ на запросы от других модулей.

Таким образом, при построении системы энергоучета на основе ТЭКОН–19 имеется возможность ее наращивания по числу входов и по функциональности путем добавления дополнительных модулей. Что открывает возможность удешевления системы за счет ее расширения более простыми модулями (например, без дисплея).

Предприятием производятся различные дополнительные устройства с интерфейсом CAN: контроллеры, модули расширения входов, выходов, адаптеры связи (серия приборов Т20).

Дополнительный интерфейс обмена – RS–232 – сервисный, в основном применяется для настройки на технологический объект.

Контроль работы оборудования узла учета: обрыв цепей датчиков, выход параметров за технологические допуски, других событий, задаваемых для конкретного объекта. Подсчет времени исправной и неисправной работы узла учета. Периодический программный самоконтроль. Формирование признаков неисправности (отказов). Ведение системного журнала событий (фиксирование таких событий, как отключение питания, появление и исчезновение отказов, факты перезаписи параметров настройки через интерфейсы обмена и другие);

Возможность загрузки проекта. ТЭКОН–19 имеет возможность настройки на конкретный технологический объект путем задания проекта. Проект создается с помощью программ на ПК и загружается в прибор через интерфейс. В состав проекта входит очередь задач, меню, значения параметров настройки:

– *очередь задач* – это настраиваемый набор задач, исполняемых во время работы, таких, как вызов отдельных математических функций, архивирование, ввод параметров из других модулей. Задачи при работе исполняются последовательно, а между параметрами задач устанавливаются связи, это означает, что результаты исполнения одной задачи будут являться входными для следующей.

– *меню* – это набор параметров, выводимых на индикацию, их названия и формат отображения.

– *параметры настройки* – это постоянные параметры, которые записываются один раз на этапе настройки и затем хранятся в ПЗУ и используются в расчетах, например, номинальные характеристики датчиков.

3.1.2.1 Исполнения теплосчетчика ТЭКОН–19

ТЭКОН–19 выпускается в 24 исполнениях – 14 основных (01 – 14) и 10 модернизированных (01М – 10М), отличающихся набором измерительных каналов (далее – ИК), наличием органов управления и индикации, а также набором алгоритмов, включенных в программное обеспечение.

Особенности основных исполнений приведены в таблице 2, внешний вид со стороны лицевой панели – на рисунке А.5 (приложение А). Нумерация клемм на преобразователе слева направо, вначале в нижнем ряду, затем в верхнем.

Модернизированные исполнения (01М – 10М) отличаются от соответствующих основных (01 – 10) набором алгоритмов. Внешний вид, номенклатура измерительного канала и схемы подключения соответствующих основных и модернизированных исполнений совпадают.

Таблица 2 – Основные исполнения теплосчетчика ТЭКОН–19

Параметр	Значение параметра по исполнениям													
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Типоразмер корпуса	70	70	70	70	70	105	70	70	70	105	70	70	70	70
Количество ИК сопротивления	1	1	3	-	2	4	3		-	4	-	-	5	-
Количество ИК силы тока	3	3	-	-	2	3	-	2	-	-	4	-	-	10
Количество ИК частоты и количества импульсов	4	4	3	8	3	4	3	3	8	7	-	8	-	-
Состав алгоритмов	Базовые и загружаемые										базовые			
Встроенные часы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Дисплей	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Интерфейс RS-232 TTL	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Вариант рисунка 2.1	а	б				в	а			в	а			

3.1.2.2 Программное обеспечение теплосчетчика ТЭКОН-19

Преобразователи основных исполнений 01-10 имеют встроенное ПО версии вида 4i (например, 43) и набор алгоритмов 02, преобразователи модернизированных исполнений (01М – 10М) – ПО версии не ниже 50 (например, 58) и расширенный набор алгоритмов 03.

Программное обеспечение ТЭКОН–19 включает наборы алгоритмов для выполнения базовых функций и различных расчетных, архивных и прочих загружаемых задач потребителя в соответствии с исполнением.

ТЭКОН–19 выполняет расчеты следующими методами:

- расхода, объема, массы и количества газов и газовых смесей, в том числе природного и влажного нефтяного газа, кислорода, диоксида углерода, азота, аргона, водорода, ацетилена, аммиака, приведённые к стандартным условиям, в соответствии с ПР 50.2.019–2006 [37], ГСССД МР 113–03 [71], ГСССД МР 118–05 [72], ГСССД МР 134–07 [73] по измеренным сигналам измерительного преобразователя, рассчитанным или введённым по цифровому информационному каналу с других элементов измерительной системы значениям расхода, давления,

температуры, плотности газа при стандартных условиях, атмосферного давления и компонентного состава газа;

– расхода, объема и массы жидкостей, в том числе воды и жидкого аммиака, по измеренным сигналам измерительных преобразователей или введенным по цифровому информационному каналу с других элементов измерительных систем значениям расхода, давления и температуры;

– расхода, объема и массы жидкостей, газов и газовых смесей методом переменного перепада давления в соответствии с ГОСТ 8.586.5–2005 [29] по измеренным сигналам измерительного преобразователя или введенным по цифровому информационному каналу с других элементов измерительных систем значениям давления, перепада давления на сужающем устройстве и температуры;

– расхода, объема и массы жидкостей, газов и газовых смесей с помощью осредняющих напорных трубок TORBAR и ANNUBAR 485 в соответствии с МИ 2667–2004 [66] и МИ 3173–2008 [70];

– расхода, объема и массы водяного пара по измеренным сигналам измерительного преобразователя или введенным по цифровому информационному каналу с других элементов измерительной системы значениям расхода, давления и температуры с возможностью вычисления давления по измеренной температуре и температуры по измеренному давлению на линии насыщения;

– количества тепловой энергии, произведенной или потребленной в элементе системы теплоснабжения или охлаждения по результатам определения массы, температуры и давления среды;

– количества электроэнергии при двухтарифном учете отдельно по каждому тарифному интервалу (дневной и ночной).

Расчет объемного расхода всех видов газов производится с приведением его величины к стандартным условиям согласно ГОСТ 2939–63 [30] (температура 20°C, атмосферное давление 760 мм рт. Ст.).

ТЭКОН–19 измеряет выходные сигналы первичных измерительного преобразователя, подаваемых на измерительный канал: сопротивления (50 – 4000) Ом, силы тока (0 – 5) мА и (0 – 20) мА, число импульсные и частотные с частотой

следования импульсов (0 – 100) Гц длительностью не менее 4 мс и (0 – 1000) Гц длительностью не менее 50 мкс. Пределы допускаемой погрешности измерения ($\Delta И$) приведены в таблице 3.

Пределы допускаемой приведенной погрешности ($\gamma П$) преобразования измеренных значений сопротивления измерительного преобразователя в значения температуры при нормирующем значении, равном диапазону измерения измерительного преобразователя, приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Погрешности измерения сигналов первичных измерительных преобразователей

Измеряемые параметр	Диапазон		$\Delta И$
	MIN	MAX	
Сопротивление, Ом	50	250	$\pm 0,04$
	250	1000	$\pm 0,2$
	1000	4000 *)	± 2
Сила тока, мА	0	5	$\pm 0,005$
	5	20	$\pm 0,02$
Частота, Гц	0	1000	$\pm 0,2$
Количество импульсов, шт	0	∞	± 1 импульс
*) В исполнении – 13 до 2000 Ом			

Таблица 4 – Значения температуры при нормирующем значении измерительных преобразователей

Измеряемые параметр	Алг. В БД	Наименование и тип	Диапазон		$\gamma П, \%$
			MIN	MAX	
Температура, °С	0190	ТС М по ГОСТ Р 8.625	-50	200	$\pm 0,002$
		ТС М Pt по ГОСТ Р 8.625	-50	400	$\pm 0,004$

Пределы допускаемой приведенной погрешности преобразования измеренных значений силы тока в значения физических величин, измеряемых первичным измерительным преобразователем при нормирующем значении, равном диапазону измерения измерительного преобразователя равны $\pm 0,0001 \%$.

Пределы допускаемой относительной погрешности ТЭКОН–19 при измерении времени $\pm 0,01 \%$.

Пределы допускаемой относительной погрешности расчета:

– расхода, объема, массы и количества газов и газовых смесей, приведенных к стандартным условиям, % $\pm 0,1$

- расхода, объема и массы жидкостей и водяного пара, % ±0,1
- количества тепловой энергии среды, % ±0,15
- количества электроэнергии, % ±0,0001
- арифметических действий над параметрами, % ±0,0001

Диапазоны измеряемых параметров среды, в которых выполняются расчеты, приведены в таблице А.6 (Приложение А).

ТЭКОН–19 выполняет расчет расхода, объема, массы и количества тепловой энергии различных сред для технологических целей. Погрешности расчета не нормированы. Перечень сред и диапазоны измеряемых параметров среды, в которых выполняются расчеты, приведены в таблице А.7 (приложение А).

3.2 Подготовка преобразователя к работе

Чтобы ввести в эксплуатацию преобразователь ТЭКОН–19 нужно произвести ряд мер, чтобы проверить работоспособность и выявить исправности, чтобы в последствии преобразователь исправно работал без поломок и ошибок те сроки, которые предусмотрены заводом-изготовителем.

3.2.1 Подключение преобразователя ТЭКОН–19

ТЭКОН–19 устанавливаются в монтажном шкафу на DIN–рейку.

Подключение внешнего источника питания, измерительных преобразователей, магистрали обмена и выходов питания для гальванически изолированных цепей осуществляется к разъемным клеммам под винт для удобства демонтажа в процессе отладки системы и при периодической проверке. Для монтажа рекомендуется применять кабель типа МКЭШ по ГОСТ 10348–80 [31] (или аналогичный) с необходимым числом жил сечением не менее 0,35мм².

Назначение клемм и наименование цепей приведено в таблице А.9 (приложение А). При обозначении полярности подключения измерительного преобразователя символом «+» обозначен вытекающий ток из ТЭКОН–19,

символом « \rightarrow » обозначен втекающий ток. Расположение и порядок нумерации клемм на рисунке 4.

Питание ТЭКОН–19 выполняется подключением внешнего источника постоянного тока к клеммам «Up». Питание должно подключаться только после завершения монтажа всех остальных цепей. В электрооборудование здания должен входить выключатель или автомат защиты, устанавливаемый в монтажном шкафу вблизи ТЭКОН–19 и его источника питания, имеющий маркировку как отключающее устройство в соответствии с ГОСТ 51350 [24]. Монтаж и демонтаж ТЭКОН–19 и его внешних цепей следует проводить при отключенном электропитании самого преобразователя и всех подключаемых к нему первичных измерительных преобразователей.

Подключение интерфейса RS–232 TTL производится к порту USB компьютера с помощью адаптера USB – RS–232 T10.00.92 через 4–контактный разъем-розетку USB–A, расположенный под лицевой панелью ТЭКОН–19.

3.2.1.1 Подключение измерительного преобразователя температуры

Подключение измерительного преобразователя температуры типа ТСМ и ТСП производится к измерительным каналам сопротивления с маркировкой « T_i », где i – номер измерительного канала. Подключение выполняют только по четырехпроводной схеме в соответствии со схемами, приведенными на рисунке А.8 (приложение А), к клеммам с номерами, приведенными в таблице А.9 (приложение А). Соединение цепи J_i+ с цепью U_{ri+} и цепи J_i- с цепью U_{ri-} выполняют непосредственно в точке подключения к измерительному преобразователю.

Подключение измерительного преобразователя со стандартными токовыми выходами производится к измерительному каналу силы тока с маркировкой « J_i », где i – номер измерительного канала. Подключение выполняют по схемам, приведенным на рисунке А.8 (приложение А).

В преобразователе исполнения ТЭКОН–19–11, для обеспечения взаимной гальванической изоляции измерительных каналов, каждый измерительный канал

должен питаться от отдельного изолированного источника питания. Рекомендуется использовать измерительные преобразователи, подключаемые по двухпроводной схеме – в этом случае питание можно взять от изолированного источника 4 х 24В, встроенного в ТЭКОН–19–11 (рисунок А.8, приложение А).

Если все-таки выбрана четырехпроводная схема подключения, следует подать питание на измерительный преобразователь от внешнего блока питания по схеме рисунка. А.8, а (приложение А).

3.2.1.2 Подключение измерительного преобразователя расхода и счетчиков электроэнергии

Подключение выполняют по двухпроводной схеме путем соединения одноименных цепей измерительного преобразователя с клеммами ТЭКОН–19, имеющими маркировку «Fi», где i – номер ИК и номера согласно – таблице А.9 (приложение А), с соблюдением полярности. Возможно подключение измерительных преобразователей трех типов:

- с активным выходным сигналом напряжением от – 24В до 24В (входное сопротивление ИК – 50 кОм);
- с пассивным выходным сигналом, рассчитанным на допустимое напряжение до 24 В и силу тока до 10 мА;
- с пассивным выходным сигналом, рассчитанным на допустимое напряжение до 24 В и силу тока до 0,5 мА.

Выбор типа измерительного преобразователя осуществляется установкой перемычек, расположенных под клеммами соответствующего измерительному каналу. Для измерительного преобразователя с пассивным выходом типа «сухой контакт» полярность соединения цепей не играет роли.

Измерительный канал объединены в группы (таблица А.9, приложение А), в каждой из которых предусмотрен один вход питания на все каналы группы. При подключении измерительного преобразователя хотя бы к одному ИК в группе на вход питания группы необходимо подключить напряжение (12 – 24) В. Постоянного

тока от внешнего изолированного источника питания. При этом все каналы внутри группы оказываются гальванически связаны между собой, но гальванически изолированы от измерительного канала другой группы и цепи питания преобразователя.

Использование измерительного преобразователя с максимальной частотой следования импульсов более 100 Гц требует обязательного отключения цифровых фильтров соответствующих измерительного канала при настройке преобразователя. Подключение таких измерительных преобразователей должно выполняться отдельным двухпроводным экранированным кабелем для каждого измерительного канала. Цепи питания измерительного преобразователя выполняются отдельно. Протяженность линий связи в этом случае не должна превышать 100 м.

Допускается выполнять подключение измерительного преобразователя четырехпроводным кабелем, объединяя в нем сигнальные цепи и цепи питания одного ИП.

При использовании измерительного преобразователя с максимальной частотой следования импульсов менее 100 Гц рекомендуется включить цифровые фильтры соответствующих измерительных каналах при настройке преобразователя.

Подключение преобразователя к магистрали обмена информацией CAN BUS осуществляется соединением клемм CAN L и CAN H с одноименными шинами магистрали. Номера клемм для подключения приведены в таблице А.9 (приложение А).

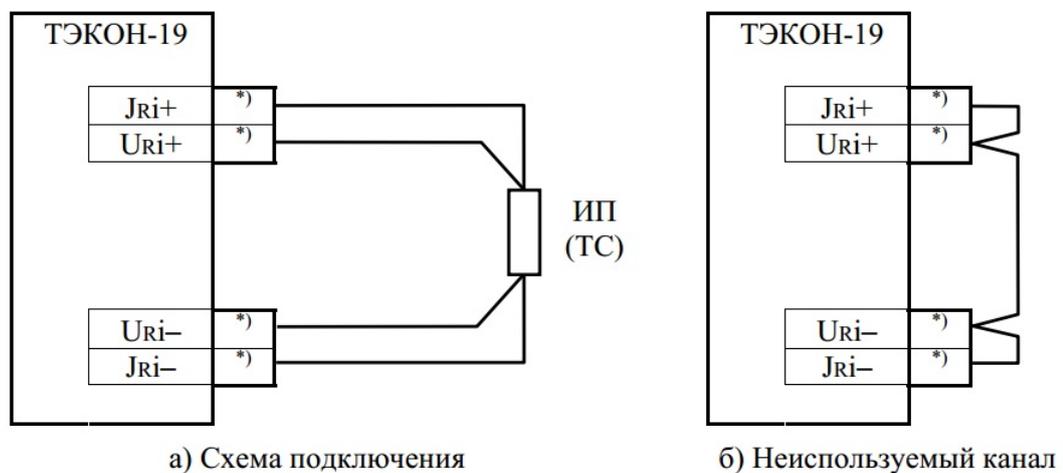


Рисунок 4 – Схема подключения ИП температуры типа ТСМ,

ТСП i – номер канала, ИП– измерительный преобразователь температуры, *) – номера клемм по таблице А.9 (приложение А)

3.3 Гарантии изготовителя

1. Изготовитель гарантирует соответствие «Преобразователя расчетно-измерительного ТЭКОН–19» требованиям технических условий ТУ4213–060–44147075–02 [74] соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

2. Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления.

3. Гарантийный срок эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня отгрузки преобразователя потребителю.

4. По согласованию изготовителя с потребителем в договоре поставки могут быть установлены иные правила исчисления гарантийных сроков, но не менее установленных чем в пунктах 2, 3.

3.4 Техническое обслуживание и текущий ремонт ТЭКОН–19

ТЭКОН–19 при эксплуатации подлежит периодической поверке. Монтаж и демонтаж преобразователя проводят согласно требованиям, изложенные в параграфе 2.2.

3.4.1 Техническое обслуживание теплосчетчика ТЭКОН–19

После длительного хранения или перерыва в эксплуатации с отключением питания общей продолжительностью более 10 месяцев может потребоваться замена встроенного элемента питания. Разряд элемента питания ниже допустимого уровня

может привести, в частности, к сбросу показаний часов, искажению журнала событий и накопленной архивной информации.

Техническое обслуживание с целью определения уровня заряда и, в случае необходимости, замены элемента питания производится на предприятии-изготовителе или в авторизованных сервисных центрах.

3.4.2 Ремонт теплосчетчика ТЭКОН–19

Ремонт ТЭКОН–19 производится на предприятии-изготовителе или в авторизованных сервисных центрах.

Преобразователь следует направлять в ремонт в комплекте с заполненным формуляром, сопроводительным письмом, с описанием неисправности в произвольной форме, без клеммных соединителей, а также крепежных и прочих элементов, не входящих в комплект поставки.

При проведении ремонта не гарантируется сохранность настройки и накопленной информации в памяти прибора. Перед вводом в эксплуатацию после ремонта необходимо провести пуско-наладочные работы.

3.4.3 Сведения о рекламациях

При обнаружении неисправности ТЭКОН–19 в период действия гарантийных обязательств, а также при обнаружении некомплектности при первичной приемке изделия, потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя письменное извещение со следующими данными:

- заводской номер;
- дата выпуска и дата ввода ТЭКОН–19 в эксплуатацию;
- сохранность пломб предприятия-изготовителя;
- характер дефекта (или некомплектности);
- наличие у потребителя контрольно-измерительной аппаратуры для проверки ТЭКОН–19;

– адрес, по которому должен прибыть представитель предприятия-изготовителя, номер телефона.

При обнаружении неисправности ТЭКОН–19 по истечении гарантийных сроков, потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя неисправный ТЭКОН–19 с заполненным формуляром и письменное извещение с описанием дефекта.

Почтовый адрес предприятия-изготовителя: 620027, г. Екатеринбург, ул. Луначарского, 48 – 60. E-mail: info@kreit.ru

Рекламации регистрируют в такой же форме как в примере в таблице 5.

Таблица 5 – Пример шаблона формы регистрации рекламации

Дата	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации
20.06.2016	Дисплей теплосчетчика ТЭКОН–19 некорректно отображает данные	Принят на поверку на 2 суток

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Установка счетчика (ТС1) не экономит денежные средства, а фиксирует потребление тепловой энергии по факту – расчеты потребителей тепловой энергии с энергоснабжающими организациями за полученное ими тепло осуществляются на

основании показаний приборов учета и контроля параметров теплоносителя, установленных у потребителя и допущенных в эксплуатацию в качестве коммерческих.

Экономия осуществится при условии внедрения энергосберегающих ресурсов. Поэтому стоит рассмотреть установки теплосчетчика с контролем достоверности (ТС2).

4.1 Сметный расчет теплосчетчика

Рассчитаем финансовые затраты на основное оборудование, а именно на теплосчетчик (ТС1) и на датчики (таблица 6).

Таблица 6 – Финансовые затраты на оборудование теплосчетчика 1

Оборудование	Ед.	Кол-во	Стоимость, руб.	
			За ед.	Всего
Теплосчетчик ТЭКОН 19-10М	шт	1	16900	16900
Расходомер Метран 30Пр-50	шт	1	18300	18300
Датчик температуры Метран 2700	шт	1	14100	14100
Датчик давления Метран 55 ДИ	шт	1	9800	9800
Всего:				59100

Рассчитаем какую денежную сумму придется заплатить за электромонтажные, пусконаладочные и проектные работы (таблица 7).

Таблица 7 – Заготовительные расходы теплосчетчика 1

Заготовительные расходы	Выплата за выполненную работу, руб.
Работы по монтажу оборудования	6000
Электромонтажные работы	4700
Пусконаладочные работы	7500
Проектные работы	13000
Всего:	31200

Также для узла учета требуются материалы, которые понадобятся для установки этих приборов. Запишем стоимость материалов в таблицу 8.

Таблица 8 – Расходы на материалы теплосчетчика 1

Материалы	Ед.	Кол-во	Стоимость, руб.	
			За ед.	Всего
Комплект гильз для термометров	коп.	4	250	1000
Кран шаровой Ду50	шт	3	3220	9660
Переход конусный 108/57	шт	4	325	1300
Труба стальная Ду50	шт	2	235	470
Фланец стальной Р-1,6-Ду50	шт	8	280	2240
Кабель МКЭШ 14х0,5	м	30	44	1320
Кабель МКЭШ 5х0,35	м	30	27	810
Перфолента	м	10	64	640
Всего:			17440	

Теперь подсчитаем все расходы за оборудование, материалы и заготовительные работы, и сведем в одну таблицу 9.

Таблица 9 – Общие расходы теплосчетчика 1

Расходы	Выплата за выполненную работу, руб.
Оборудование	59100
Заготовительны работы	31200
Материалы	17440
Всего:	107740

В итоге получилась очень ощутимая сумма для большинства людей, но такие затраты, как показывает практика – себя окупают.

4.2 Сметный расчет теплосчетчика с контролем достоверности

В теплосчетнике с контролем достоверности два комплекта всего оборудования, следовательно, и стоимость такого узла учёта тепловой энергии возрастёт. Рассчитываем аналогично теплосчетчик 2 (ТС2).

Таблица 10 – Финансовые затраты на оборудование теплосчетчика 2

Оборудование	Ед.	Кол-во	Стоимость, руб.	
			За ед.	Всего
Тепловычислитель ТЭКОН 19	шт	2	16900	33800
Расходомер Метран 30Пр-50	шт	2	18300	36600
Датчик температуры Метран 2700	шт	2	14100	28200
Датчик давления Метран 55 ДИ	шт	2	9800	19600
Всего:			118200	

Таблица 11 – Заготовительные расходы теплосчетчика 2

Заготовительные расходы	Выплата за выполненную работу, руб.
Работы по монтажу оборудования	6000
Электромонтажные работы	4700
Пусконаладочные работы	7500
Проектные работы	16000
Всего:	37300

Таблица 12 – Расходы на материалы теплосчетчика 2

Материалы	Ед.	Кол-во	Стоимость, руб.	
			За ед.	Всего
Комплект гильз для термометров	коп.	8	250	2000
Кран шаровой Ду50	шт	6	3220	19320
Переход конусный 108/57	шт	4	325	1300
Труба стальная Ду50	шт	2	235	470
Фланец стальной Р-1,6-Ду50	шт	16	280	4480
Кабель МКЭШ 14x0,5	м	30	44	1320
Кабель МКЭШ 5x0,35	м	30	27	810
Перфолента	м	10	64	640
Всего:			30340	

Таблица 13 – Общие расходы теплосчетчика 2

Расходы	Выплата за выполненную работу, руб.
Оборудование	118200
Заготовительны работы	37300
Материалы	30340
Всего:	185840

4.3 Обзор экономической выгоды

В итоге получилось, что затраты на теплосчетчик–2 почти в два раза больше. Но выгодно ли устанавливать такой дорогостоящий счетчик тепловой энергии? Рассмотрим плюсы такого теплосчетчика:

- ТЭКОН–19 является свободно программируемым многофункциональным контроллером. Контроллер имеет возможность настройки на конкретный технологический объект путем задания проекта из библиотеки готовых решений;
- защита коммерческой информации;
- расчет тепловой энергии в закрытых и открытых системах теплоснабжения, системах охлаждения и в отдельных трубопроводах;
- накопление, усреднение и архивирование значений параметров по интервалам времени;
- контроль всех перечисленных параметров;
- самоконтроль и контроль оборудования узла учета.

На сколько же велика экономическая выгода установки теплосчетчика ТЭКОН–19 на общедомовом узле учета, рассмотрим на примере коммунальных платежей многоквартирного дома по ул. Уральских Рабочих, 8, г. Екатеринбург, тип дома: дом с лифтом, без газа (эл. плита) с полным благоустройством, год постройки: 1987.

В соответствии с постановлением районной энергетической комиссии (РЭК) Свердловской области от 27 августа 2012г. N 132–ПК «об утверждении нормативов потребления коммунальных услуг по холодному и горячему водоснабжению, водоотведению в жилых помещениях, нормативов потребления коммунальных услуг по холодному и горячему водоснабжению на общедомовые нужды на территории муниципального образования города Екатеринбург» можно сделать расчеты затрат на отопление, горячую (г. в.) и холодную воду (х. в.) из условий: в доме: 9 этажей, 4 подъезда, в подъезде на лестничной площадке – 4 квартиры, в подъезде 36 квартир, итого в доме 144 квартиры.

Исходя из нормативов затрат на коммунальные услуги на квартиру составим таблицу 14, т.к. присутствуют частые случаи поломки теплосчетчиков, трата тепла на трассе в случае поломки трубопровода и др., и в связи с этим ЖКХ считают коммунальные платежи усредненно, т.е. жильцы волей-неволей переплачивают за потребленное тепло и горячую воду на 15–25 % ежемесячно.

Таблица 14 – Усредненные нормативы потребления на горячую, холодную воду и отопление одной квартиры в месяц

Наименование услуги	Тариф, руб	
	период с 01.01.16 по 30.06.16г	период с 01.07.16 по 31.12.16г.
Отопление	1579,18	1689,72
Горячая вода (подача)	23,54	27,08
Горячая вода (нагрев)	1579,18	1689,72
Холодная вода	31,62	33,30
Итого:	3213,52	3439,82

Таблица 15 – Усредненные затраты на горячую, холодную воду и отопление целого дома (144 квартиры) в месяц

Наименование услуги	Кол-во квартир, шт	Тариф, руб	
		период с 01.01.16 по 30.06.16г	период с 01.07.16 по 31.12.16г.
Отопление	144	227401,92	243319,68
Горячая вода (подача)	144	3389,76	3899,52
Горячая вода (нагрев)	144	227401,92	243319,68
Холодная вода	144	4553,28	4795,2
Итого:	144	462746,88	495334,08

Если установить теплосчетчик ТЭКОН–19, то можно сохранить 20% от затрат на коммунальные платежи, именно столько составляет разница усредненных нормативов со стороны ЖКХ от фактических.

Рассчитаем по формулам (1 – 2) общую выгоду всех квартир дома в период с 01.01.16 по 30.06.16г, ссылаясь на цены, установленные в нормативах (таблица 14, 15):

$$462746,88 - 20\% = 370197,504 \text{ руб./мес.} - \text{затраты на ком. платежи} \quad (1)$$

$$462746,88 - 370197,504 = 92549,37 \text{ руб./мес.} - \text{экономия} \quad (2)$$

Аналогично рассчитаем по формуле (3 – 4) общую выгоду всех квартир дома в период с 01.07.16 по 31.12.16г., ссылаясь на цены, установленные в нормативах (таблица 14, 15):

$$495334,08 - 20\% = 396267,264 \text{ руб./мес.} - \text{затраты на ком. платежи} \quad (3)$$

$$495334,08 - 396267,264 = 99066,82 \text{ руб./мес.} - \text{экономия} \quad (4)$$

Если стоимость теплосчетчика ТЭКОН–19 с установкой и монтажом равна 185840 руб., то не трудно посчитать время его окупаемости:

$185840 : 144 = 1290,6 \text{ руб.}$ – затраты с каждой квартиры на установку теплосчетчика.

Экономия каждой квартиры в период с 01.01.16 по 30.06.16г:

$$92549,37 : 144 = 642,7 \text{ руб./мес.} \quad (5)$$

Аналогично рассчитаем экономию каждой квартиры в период с 01.07.16 по 31.12.16г:

$$99066,82 : 144 = 688 \text{ руб./мес.} \quad (6)$$

Из формул 5 и 6 следует, что в любой период теплосчетчик ТЭКОН–19 окупится примерно за ~2 месяца. Но мы лишь рассчитали экономию при условии, что теплосчетчик ТЭКОН–19 будет ставиться на общедомовой узел учета тепловой энергии, в противном случае ЖКХ не разрешает ставить теплосчетчики такого типа как ТЭКОН–19 в частную квартиру многоквартирного дома. Это, пожалуй, единственный недостаток такого теплосчетчика.

Теперь с уверенностью можно сказать, что теплосчетчик с контролем достоверности полностью окупает свою дороговизну.

В итоге: если ЖКХ пойдет навстречу потребителю тепловой энергии и разрешит установку такого теплосчетчика как ТЭКОН–19, то потребитель значительно сократит денежные затраты на потребляемую им тепловую энергию, а если быть точнее, то каждый месяц потребитель будет экономить 642,7 – 688 руб. в месяц.

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРИБОРОВ

При использовании каких-либо приборов, а тем более электрических нужно быть крайне осторожными и необходимо знать, как с ними обращаться чтобы не допустить опасных ситуаций, которые могут повлиять на свое здоровье и окружающих.

5.1 Меры безопасности

ТЭКОН–19 соответствует требованиям безопасности по ГОСТ Р 51350–99 [24].

ТЭКОН–19 обеспечивает защиту человека от поражения электрическим током по классу III ГОСТ 12.2.007.0 [34].

К работе с преобразователем ТЭКОН–19 должны допускаться лица, имеющие образование не ниже среднего технического, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с установками напряжением до 1000В, ознакомленные с настоящим Руководством по эксплуатации.

До ответственного органа должно быть доведено, что обеспечиваемая преобразователем защита может быть неэффективной, если его эксплуатируют способом, не указанным изготовителем.

5.2 Транспортировка, хранение и утилизация

Транспортировка упакованного ТЭКОН–19 должно производиться в крытых транспортных средствах всеми видами транспорта, авиатранспортом – только в герметизированных и отапливаемых отсеках в соответствии с ГОСТ Р 52931–2008 [32].

Хранение ТЭКОН–19 должно производиться в соответствии с условиями хранения ОЖ4 по ГОСТ 15150–69 [33]. ТЭКОН–19 упакован в коробку из гофрокартона. Перед укладкой в коробку ТЭКОН–19 упакован в мешок из полиэтиленовой пленки, который должен быть заварен. В упаковочную коробку вместе с прибором помещены принадлежности и эксплуатационная документация, уложенные в полиэтиленовый мешок.

В упаковочной коробке после укладки ТЭКОН–19 произведено уплотнение вспомогательными материалами.

Преобразователь расчетно-измерительный ТЭКОН–19 не содержит драгоценных металлов и материалов, представляющих опасность для жизни.

Утилизация ТЭКОН–19 производится отдельно по группам материалов:

- пластмассовые элементы;
- металлические крепежные элементы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Контроль и учёт потреблённой тепловой энергии остается актуальным вопросом в данное время, поскольку от учёта зависит точность денежных расчётов

за потреблённую энергию, а также учет приводит правильной эксплуатации теплотехнического оборудования и использованию тепла и теплоносителя, как у поставщика, так и у потребителя, что мы в нашей выпускной квалификационной работе и рассмотрели. Все выше рассмотренные мероприятия, показанные в работе, стимулируют как поставщика, так и потребителя к проведению энергосберегающих мероприятий и внедрению энергосберегающего оборудования и технологий.

В рамках выпускной квалификационной работы был разработан эскизный проект теплосчетчика с контролем достоверности.

В ходе разработки выпускной квалификационной работы были:

- сформулированы технические условия на разработку теплосчётчика;
- прорисованы эскизные чертежи;
- произведен сметный расчет затрат на теплосчетчик с контролем достоверности;
- произведен анализ мер безопасности при работе с приборами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анисимов Д. Л. О некоторых концептуальных проблемах организации учета тепловой энергии. Энергосбережение и проблемы энергетики Западного Урала № 1(4), 2012 г.
2. Звенигородский, Э. Г., Лебедев С. М. И снова о ГОСТе. Коммерческий учет энергоносителей (материалы XV Международной научно-практической конференции). Сост. В. И. Лачков – СПб.: Борей–Арт, 2012. С. 197.
3. Лачков В. Л. Измерительная техника. 2012, N 11.
4. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ приказ от 17 марта 2014 г. N 99/пр.
5. Постановление Правительства РФ от 18.11.2013 N 1034 "О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя" (вместе с "Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя").
6. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя. П–683. Главгосэнергонадзор. М.: Изд-во МЭИ, 1995.
7. Преобразователь расчетно-измерительный ТЭКОН–19. Руководство по эксплуатации Т10.00.60. РЭ ИВП КРЕЙТ. Редакция 77 от 16.09.13, С. 99.
8. Прокубовская А.О. канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой, Т.В. Лискова ст. преподаватель. Методические указания к выполнению и оформлению выпускной квалификационной работы. Екатеринбург, ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2016. 56 с.
9. ГОСТ 4.199–85. Система показателей качества продукции. Системы информационные электроизмерительные. Комплексы измерительно-вычислительные. Номенклатура показателей.
10. ГОСТ 8.009–84. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
11. ГОСТ Р 8.563–96. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.
12. ГОСТ Р 8.591–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Теплосчетчики двухканальные для водяных систем теплоснабжения.

Нормирование пределов допустимой погрешности при измерениях потребленной абонентами тепловой энергии.

13. ГОСТ Р 8.592–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Тепловая энергия, потребленная абонентами водяных систем теплоснабжения. Типовая методика выполнения измерений.

14. ГОСТ Р 8.596–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

15. ГОСТ Р 8.642–2008. Метрологическое обеспечение измерительных систем узлов учета тепловой энергии.

16. ГОСТ Р 8.654–2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения.

17. ГОСТ Р 8.778–2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений тепловой энергии для водяных систем теплоснабжения. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

18. ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95. Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 1. Форматы передаваемых кадров

19. ГОСТ 34.201–89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем.

20. ГОСТ 34.601–90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

21. ГОСТ 34.602–89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

22. ГОСТ 34.603–92. Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем.

23. ГОСТ Р 50739–95. Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации. Общие технические требования.

24. ГОСТ Р 51350–99. Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.
25. ГОСТ Р 51649–2000. Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические требования.
26. ГОСТ Р 51841–2001. Программируемые контроллеры. Общие технические требования и методы испытаний.
27. ГОСТ Р МЭК 870–5–1–95. Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 1. Форматы передаваемых кадров.
28. ГОСТ 8.586.1–2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 1. Принцип метода измерений и общие требования.
29. ГОСТ 8.586.5–2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений.
30. ГОСТ 2939–63. Газы. Условия для определения объема.
31. ГОСТ 10348–80. Кабели монтажные многожильные с пластмассовой изоляцией. Технические условия.
32. ГОСТ 12.2.007.0–75. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
33. ГОСТ Р 52931–2008. Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.
34. ГОСТ 15150–69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
35. ГОСТ Р ЕН 1434–1–2006. Теплосчетчики. Часть 1. Общие требования.
36. ГОСТ Р ЕН 1434–6–2011. Теплосчетчики. Часть 6. Установка, ввод в эксплуатацию, контроль, техническое обслуживание.

37. СНиП 41–02–2003. Тепловые сети.
38. ПР 50.2.019–2006. Правила по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений методика выполнения измерений при помощи турбинных, ротационных и вихревых счетчиков.
39. ПР 50.2.002–94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм. М.: ВНИИМС, 1994.
40. ПР 50.2.006–94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений. М.: ВНИИМС, 1994.
41. ПР 50.2.009–94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений. М.: ВНИИМС, 1994.
42. ПР 50.2.010–94. Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к государственным центрам испытаний средств измерений и порядок их аккредитации. М.: ВНИИМС, 1994.
43. ПР 50.2.013–97. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведения метрологической экспертизы документов. М.: ВНИИМС, 1997.
44. ПР 50.2.016–94. Государственная система обеспечения единства измерений. Российская система калибровки. Требования к выполнению калибровочных работ. М.: ВНИИМС, 2002.
45. ПР 50.2.022–99. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического контроля и надзора за применением и состоянием измерительных комплексов с сужающимися устройствами. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999.
46. Р 50.2.026–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления и расходомеры электромагнитные

в узлах коммерческого учета теплоты. Методика подбора пар термопреобразователей и согласование расходомеров по метрологическим характеристикам. Общие положения. С.-Петербург: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 2002.

47. РМГ 51–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002.

48. РМГ 63–2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004.

49. РМГ 74–2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004.

50. МИ 1314–86. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения метрологической экспертизы технических заданий на разработку средств измерений. М.: ВНИИМС, 1986.

51. МИ 1317–2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров. М.: ВНИИМС, 2004.

52. МИ 2146–98. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок разработки и требования к содержанию программ испытаний средств измерений для целей утверждения их типа. М.: ВНИИМС, 1998.

53. МИ 2168–91. Государственная система обеспечения единства измерений. ИИС. Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов по метрологическим характеристикам линейных аналоговых компонентов. М.: ВНИИМС, 1991.

54. МИ 2174–91. Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения. С.-Петербург: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 1991.

55. МИ 222–80. Государственная система обеспечения единства измерений. Методика расчета метрологических характеристик ИК ИИС по метрологическим характеристикам компонентов. М.: Изд-во стандартов, 1980.

56. МИ 2304–94. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологический контроль и надзор, осуществляемые метрологическими службами юридических лиц. М.: ВНИИМС, 1994.

57. МИ 2412–97. Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя. М.: ВНИИМС, 1997.

58. МИ 2439–97. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принцип регламентации, определения и контроля. М.: ВНИИМС, 1997.

59. МИ 2440–97. Государственная система обеспечения единства измерений. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов. М.: ВНИИМС, 1997.

60. МИ 2441–97. Государственная система обеспечения единства измерений. Испытания с целью утверждения типа измерительных систем. Общие требования. М.: ВНИИМС, 1997.

61. МИ 2451–98. Государственная система обеспечения единства измерений. Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя. М.: ВНИИМС, 1998.

62. МИ 2479–98. Государственная система обеспечения единства измерений. Теплосчетчики в составе автоматизированных систем. Типовая программа испытаний для целей утверждения типа. М.: ВНИИМС, 1998.

63. МИ 2539–99. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки. М.: ВНИИМС, 1999.

64. МИ 2553–99. Государственная система обеспечения единства измерений. Энергия тепловая и теплоноситель в системах теплоснабжения. Методика оценивания погрешности измерений. Основные положения. М.: ВНИИМС, 1999

65. МИ 2554–99. Государственная система обеспечения единства измерений. Теплосчетчики. Методы испытаний с целью подтверждения межповерочных интервалов. Общие требования. М.: ВНИИМС, 199.

66. МИ 2594–2000. Государственная система обеспечения единства измерений. Теплосчетчики и счетчики количества теплоносителя. Методика установления и подтверждения межповерочных интервалов. М.: ВНИИМС, 2000

67. МИ 2667–2004. ГСИ. Рекомендация. Расход и количество жидкостей и газов. Методика выполнения измерений с помощью осредняющих трубок «ANNUBAR DIAMOND II+» и «ANNUBAR 485».

68. МИ 2714–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Энергия тепловая и масса теплоносителя в системах теплоснабжения. МВИ. Основные положения. М.: ВНИИМС, 2002

69. МИ 2891–2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к программному обеспечению средств измерений. М.: ВНИИМС, 2004.

70. МИ 2955–2005. Государственная система обеспечения единства измерений. Типовая программа аттестации ПО СИ и порядок ее проведения. М.: ВНИИМС, 2005.

71. МИ 3173–2008. Государственная система обеспечения единства измерений. Расход и количество жидкостей и газов. Методика выполнения измерений с помощью осредняющих трубок «Torbar».

72. ГСССД МР 113–03. Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости влажного нефтяного газа в диапазоне температур 263...500 К при давлениях до 15 МПа.

73. ГСССД МР 118–05. Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости умеренно-сжатых газовых смесей.

74. ГСССД МР 134–07. Расчет плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости азота, ацетилена, кислорода, диоксида углерода, аммиака, аргона и водорода.

75. ТУ4213–060–44147075–02. Технические условия ТЭЖОН–19.

76. Эксплуатация теплосчетчиков. (электронный ресурс) www.teplotunkt.ru/articles/index.html

ПРИЛОЖЕНИЕ А

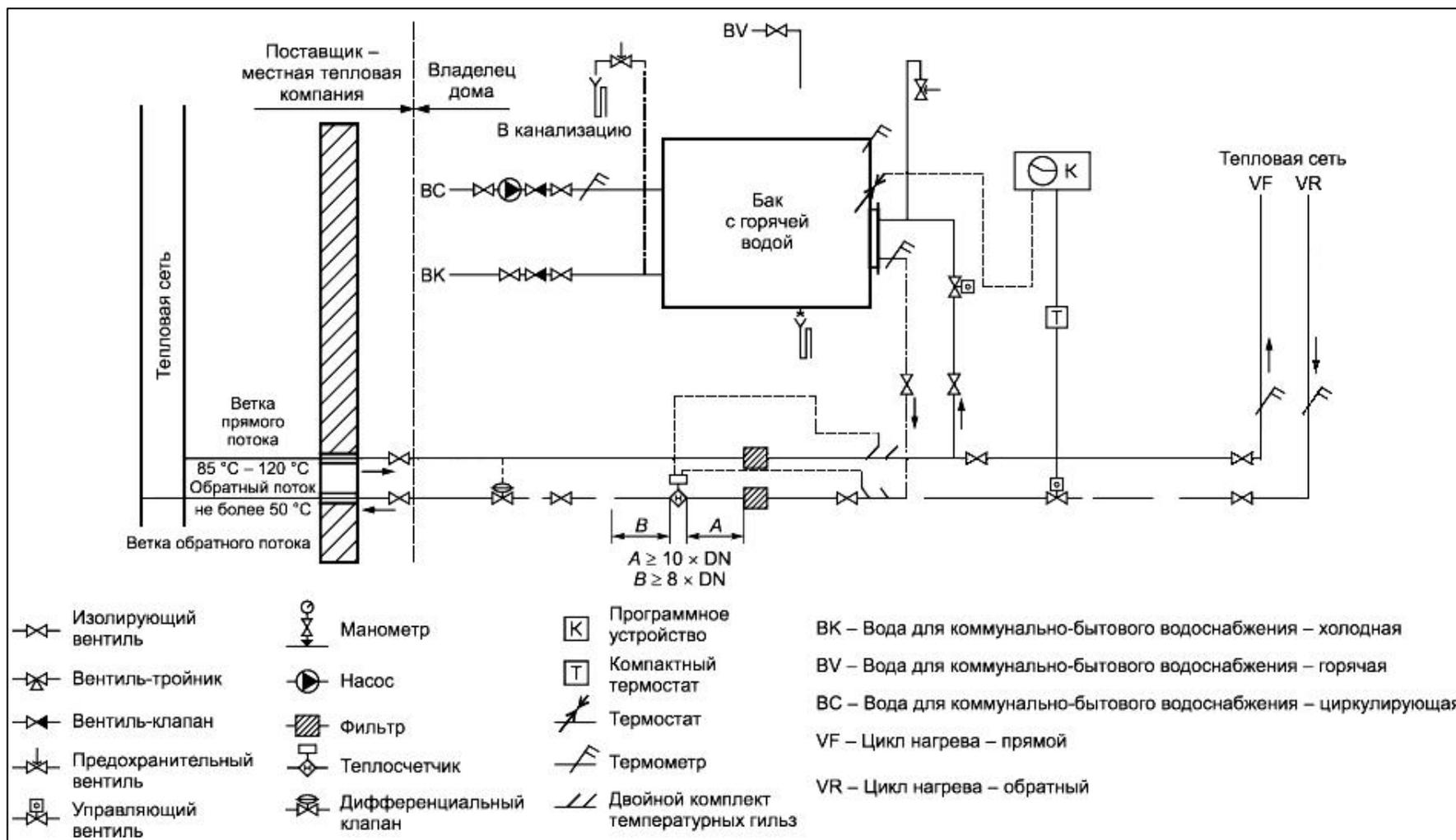


Рисунок А.1 – Типичная домовая отопительная система – прямой тип

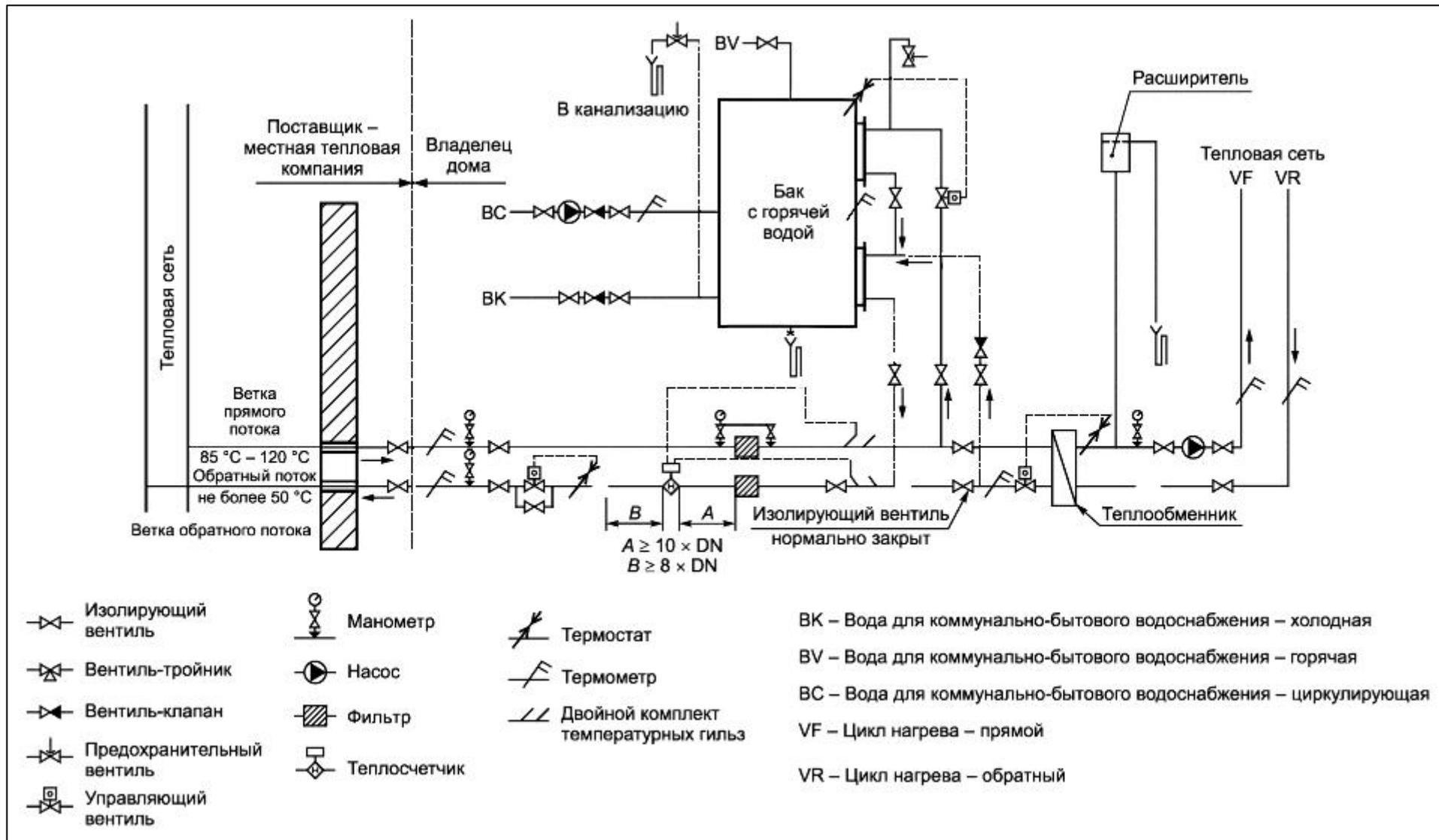
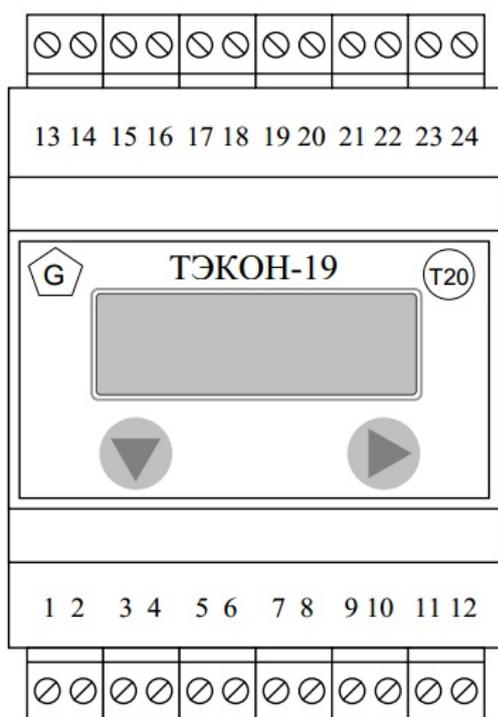


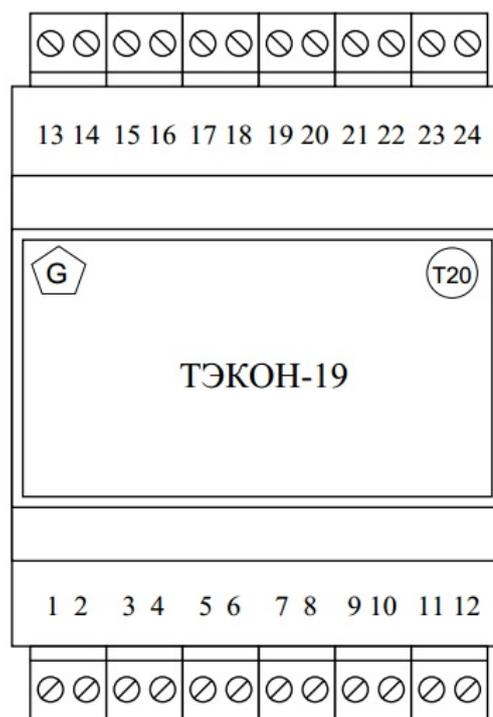
Рисунок А.2 – Отопительная система с теплообменником

Таблица А.4 – Характеристики теплосчетчиков

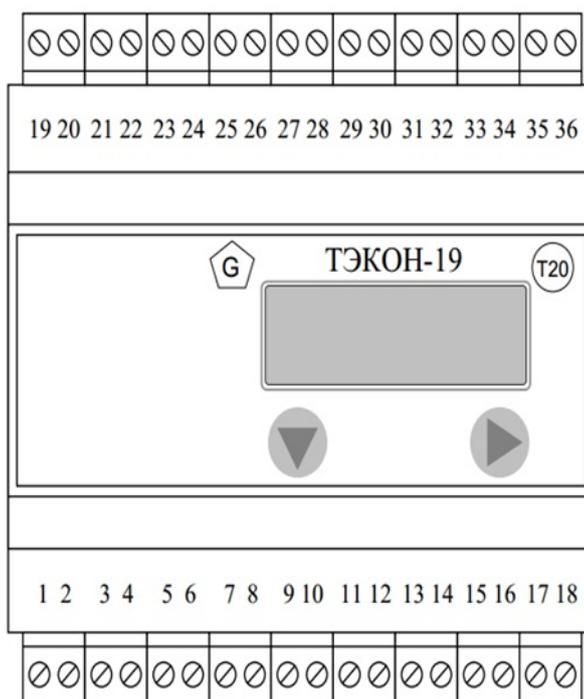
Тип преобразователя расхода	Наименование теплосчетчика	Диаметр трубопровода, мм	Динамический диапазон Q_{max}/Q_{min}	Число каналов по расходу
Диафрагма дифманомерами	СПТ-961	50...1200	<3 при одном дифманометре	4
	СТД*	»	»	10
Тахометрические	СТ-3	15...250	50	1
	КСТ	15...250	50	4
	ТСК-4М	15...250	25	4
Электромагнитные	SA-9304	10...400	50	4
	Взлет ТСП**	10...200	85	4
	ТРЭМ-ТС	10...300	500	6
	ТС-06	15...200	100	4
	ВИС.Т	15...300	250	5
	ТЭМ-05	15...150	50	3
	РОСТ-8.1	400...4000	50	2
	Эксперт-МТ	25...80	100	5
	КМ-5	15...300	500	6
РМ-5-БЗ	300...5000	100	1	
Вихревые	Метран-400***	25...200	80	2
	Таран	15...300	40	8
	КСТ-В	15...350	60	2
	Макло	25...200	40	6
Ультразвуковые	Взлет ТСП	10...4200	150	4
	UFEC 005	15...1600	150	2
	Multical UF	15...250	200	4
	ТСК-4М	15...250	33	4



а)



б)



в)

Рисунок А.5 – Внешний вид передней панели и нумерация клемм ТЭКОH–19 для различных исполнений:

а) – корпус 70 без индикатора, б) – корпус 70, в) – корпус 105.

Таблица А.6 – Диапазоны измеряемых параметров среды

Среда	Температура, °С		Абсолютное давление, Мпа	
	минимум	максимум	минимум	максимум
Вода	0	200	0	5,0
Пар перегретый ⁵⁾	100	600	0,1	5,0
Пар насыщенный ⁵⁾	100	270	0,1	5,0
Природный газ ⁵⁾	-23	50	0,1	12,0 ¹⁾
Сжатый воздух	-50	120	0,1	20,0
Кислород	-73,15	151,85	0,1	10,0
Диоксид углерода	-53,15	151,85	0,1	10,0
Нефтяной газ	-10	226	0,1	15,0
Азот	-73,15	151,85	0,1	10,0
Аргон	-73,15	151,85	0,1	10,0
Водород	-73,15	151,85	0,1	10,0
Ацетилен ²⁾	-73,15	151,85	0,1	10,0
Аммиак ³⁾	-73,15	151,85	0,1	10,0
Смесь газов ⁴⁾	-73,15	126,85	0,1	10,0

Примечания:

1. При измерении расхода расходомером ИРВИС-К-300 – максимум 7,5 Мпа
2. Нижняя граница допустимой температуры определяется значением давления.
3. Физическое состояние аммиака (газ или жидкость) для любого сочетания температуры и давления в указанном диапазоне определяется автоматически.
4. Нижняя граница температуры определяется составом смеси газов и давлением.
5. Только сухой.

Таблица А.7 – Диапазоны измеряемых параметров среды при расчете расхода и количества тепловой энергии для технологических целей

Среда	Температура, °С		Абсолютное давление, Мпа	
	минимум	максимум	минимум	максимум
Кислород	-50	100	0,1	15,0
Диоксид углерода	-3	70	0,1	5,0
Углекислота жидкая	-45	-20	При атмосферном давлении	
Р-р пропиленгликоля	-10	10	При атмосферном давлении	
Аммиак жидкий	-30	50	0,19	0,615
Азот	-203,15	1226,85	0,1	100,0
Пар насыщенный влажный *)	100	320	0,1	12,0

Примечание: *) степень сухости при перепадном методе от 1 до 0,3, для расходомеров от 1 до 0.

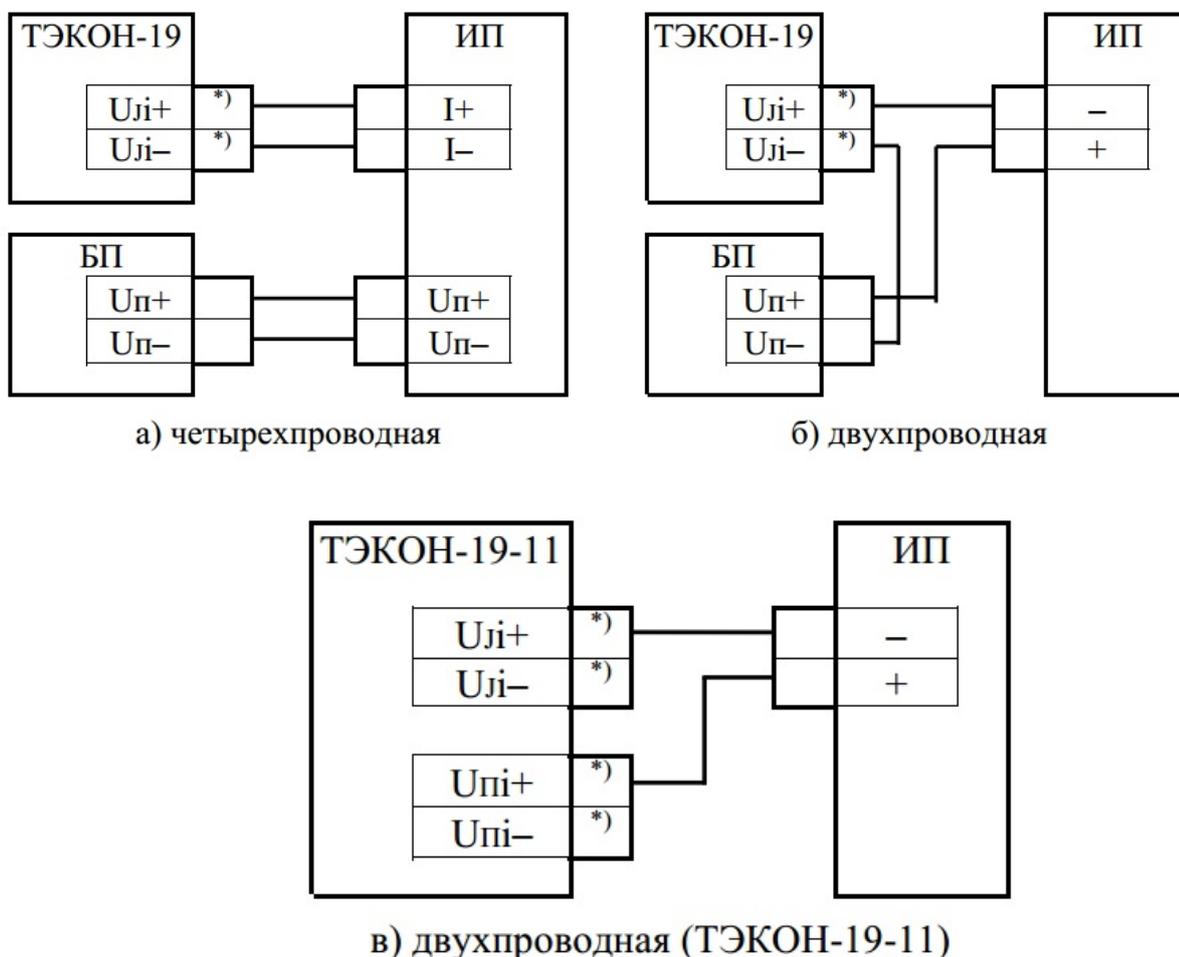


Рисунок А.8 – Схемы подключения ИП с токовым выходом

i – номер канала, ИП – измерительный преобразователь с токовым выходом, БП– источник питания постоянного тока, *) – номера клемм по таблице А.9.

Таблица А.9 – Назначение клемм и наименование цепей

Сигнал и маркировка на корпусе		Цепь и ее обозначение на схемах		№ клеммы по исполнениям														
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	
ИК сопротивления №0	Т0	Токовая цепь	JR0+	8	8	8	-	8	8	8	8	-	36	-	-	24	-	
			JR0-	5	5	5	-	5	5	5	5	-	33	-	-	21	-	
		Измерительная цепь	UR0+	7	7	7	-	7	7	7	7	-	35	-	-	23	-	
			UR0-	6	6	6	-	6	6	6	6	-	34	-	-	22	-	
ИК сопротивления №1	Т1	Токовая цепь	JR1+	-	-	4	-	4	4	4	4	-	33	-	-	20	-	
			JR1-	-	-	1	-	1	1	1	1	-	32	-	-	17	-	
		Измерительная цепь	UR1+	-	-	3	-	3	3	3	3	-	31	-	-	19	-	
			UR1-	-	-	2	-	2	2	2	2	-	30	-	-	18	-	
ИК сопротивления №2	Т2	Токовая цепь	JR2+	-	-	16	-	-	26	16	-	-	28	-	-	16	-	
			JR2-	-	-	13	-	-	23	13	-	-	25	-	-	13	-	
		Измерительная цепь	UR2+	-	-	15	-	-	25	15	-	-	27	-	-	15	-	
			UR2-	-	-	14	-	-	24	14	-	-	26	-	-	14	-	
ИК сопротивления №3	Т3	Токовая цепь	JR3+	-	-	-	-	-	22	-	-	-	24	-	-	8	-	
			JR3-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	21	-	-	5	-	
		Измерительная цепь	UR3+	-	-	-	-	-	21	-	-	-	23	-	-	7	-	
			UR3-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	22	-	-	6	-	
ИК сопротивления №4	Т4	Токовая цепь	JR4+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
			JR4-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
		Измерительная цепь	UR4+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
			UR4-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
ИК силы тока №0	Uп0	Выход источника питания	Uп0+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	
			Uп0-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	
	J0	Измерительная цепь	UJ0+	4	4	-	-	16	14	-	16	-	-	14	-	-	8	
			UJ0-	3	3	-	-	15	13	-	15	-	-	13	-	-	7	
ИК силы тока №1	Uп1	Выход источника питания	Uп0+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	
			Uп0-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	
	J1	Измерительная цепь	UJ1+	2	2	-	-	14	12	-	14	-	-	18	-	-	6	
			UJ1-	1	1	-	-	13	11	-	13	-	-	17	-	-	5	

Продолжение таблицы А.9

Сигнал и маркировка на корпусе		Цепь и ее обозначение на схемах		№ клеммы по исполнению														
				01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	
ИК силы тока №2	Уп2	Выход источника питания	Уп1+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-
			Уп1-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-
	J2	Измерительная цепь	UJ2+	14	14	-	-	-	10	-	-	-	-	22	-	-	4	
			UJ2-	13	13	-	-	-	9	-	-	-	-	21	-	-	3	
ИК силы тока №3	Уп3	Выход источника питания	Уп3+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	
			Уп3-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	
	J3	Измерительная цепь	UJ3+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	
			UJ3-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
ИК силы тока №4	J4	Измерительная цепь	UJ4+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	
			UJ4-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23
ИК силы тока №5	J5	Измерительная цепь	UJ5+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	
			UJ5-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
ИК силы тока №6	J6	Измерительная цепь	UJ6+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	
			UJ6-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
ИК силы тока №7	J7	Измерительная цепь	UJ7+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	
			UJ7-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
ИК силы тока №8	J8	Измерительная цепь	UJ8+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	
			UJ8-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
ИК силы тока №9	J9	Измерительная цепь	UJ9+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	
			UJ9-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
Группа ИК частоты и количества импульсов №№0...3	Упд1	Вход источника питания	Упд+	24	24	24	2	24	36	24	24	2	20	-	2	-	-	
			Упд1-	23	23	23	1	23	35	23	23	1	19	-	1	-	-	
	F0	Вход ИК №0	F0+	22	22	22	8	22	34	22	22	8	14	-	8	-	-	
			F0-	21	21	21	7	21	33	21	21	7	13	-	7	-	-	
	F1	Вход ИК №0	F1+	20	20	20	6	20	32	20	20	6	12	-	6	-	-	
			F1-	19	19	19	5	19	31	19	19	5	11	-	5	-	-	
	F2	Вход ИК №0	F2+	18	18	18	4	18	30	18	18	4	10	-	4	-	-	
			F2-	17	17	17	3	17	29	17	17	3	9	-	3	-	-	
	F3	Вход ИК №0	F3+	16	16	-	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-	
			F3-	15	15	-	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Окончание таблицы А.9

Группа ИК частоты и количества импульсов №№3...7	Упд2	Вход источника питания	Упд2+	-	-	-	14	-	-	-	-	14	20	-	14	-	-
			Упд2-	-	-	-	13	-	-	-	-	13	19	-	13	-	-
	F3	Вход ИК №3	F3+	-	-	-	24	-	-	-	-	24	8	-	24	-	-
			F3-	-	-	-	23	-	-	-	-	23	7	-	23	-	-
	F4	Вход ИК №4	F4+	-	-	-	22	-	-	-	-	22	6	-	22	-	-
			F4-	-	-	-	21	-	-	-	-	21	5	-	21	-	-
	F5	Вход ИК №5	F5+	-	-	-	20	-	-	-	-	20	4	-	20	-	-
			F5-	-	-	-	19	-	-	-	-	19	3	-	19	-	-
	F6	Вход ИК №6	F6+	-	-	-	18	-	-	-	-	18	2	-	18	-	-
			F6-	-	-	-	17	-	-	-	-	17	1	-	17	-	-
	7	Вход ИК №7	F7+	-	-	-	16	-	-	-	-	16	-	-	16	-	-
			F7-	-	-	-	15	-	-	-	-	15	-	-	15	-	-
	Уп	Вход источника питания	Уп+	12	12	12	12	12	18	12	12	12	18	12	12	12	12
			Уп-	11	11	11	11	11	17	11	11	11	17	11	11	11	11
CAN	Магистраль CAN-BUS	H	10	10	10	10	10	16	10	10	10	16	10	10	10	10	
		L	9	9	9	9	9	15	9	9	9	15	9	9	9	9	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

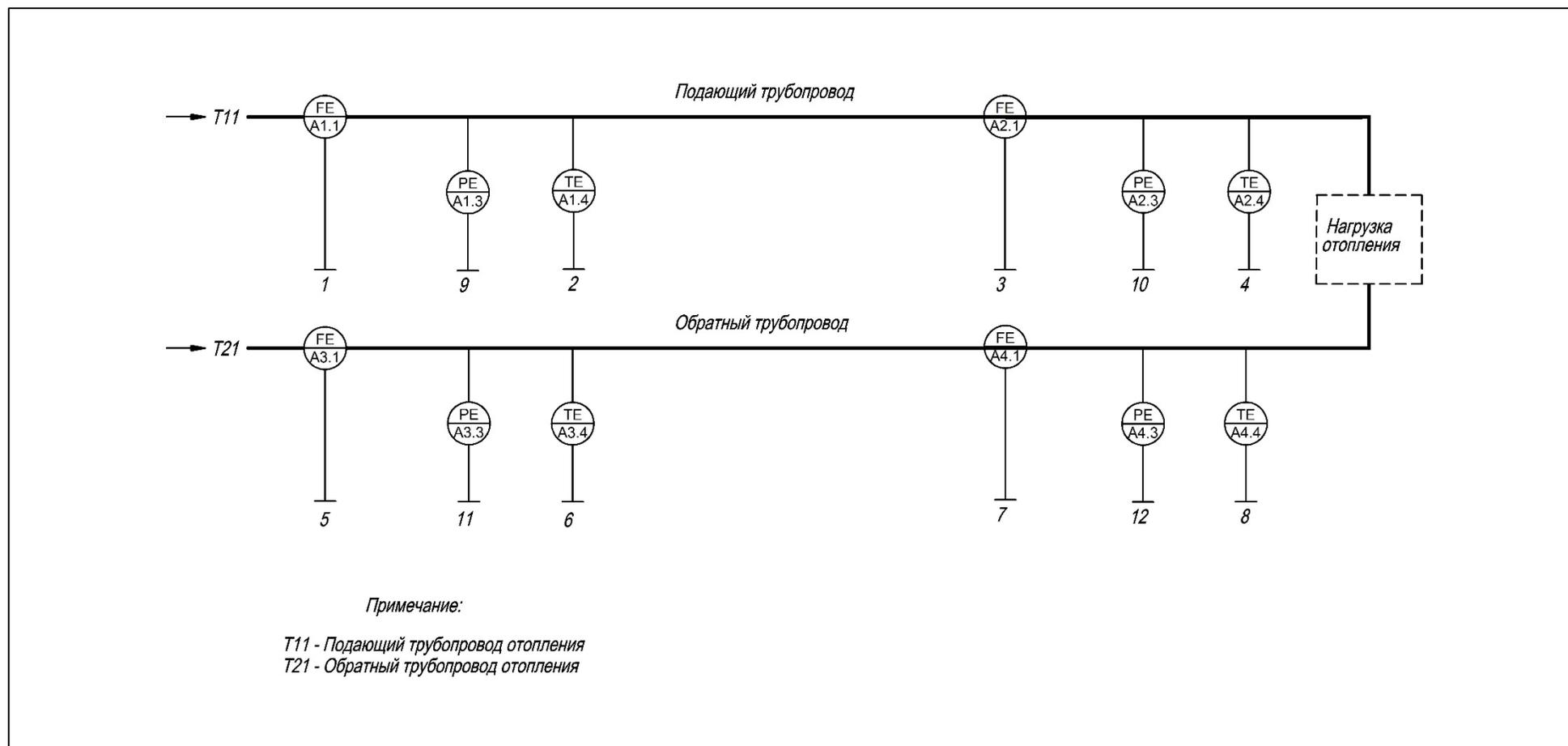


Рисунок Б.1 – Функциональная схема узла учета тепловодопотребления

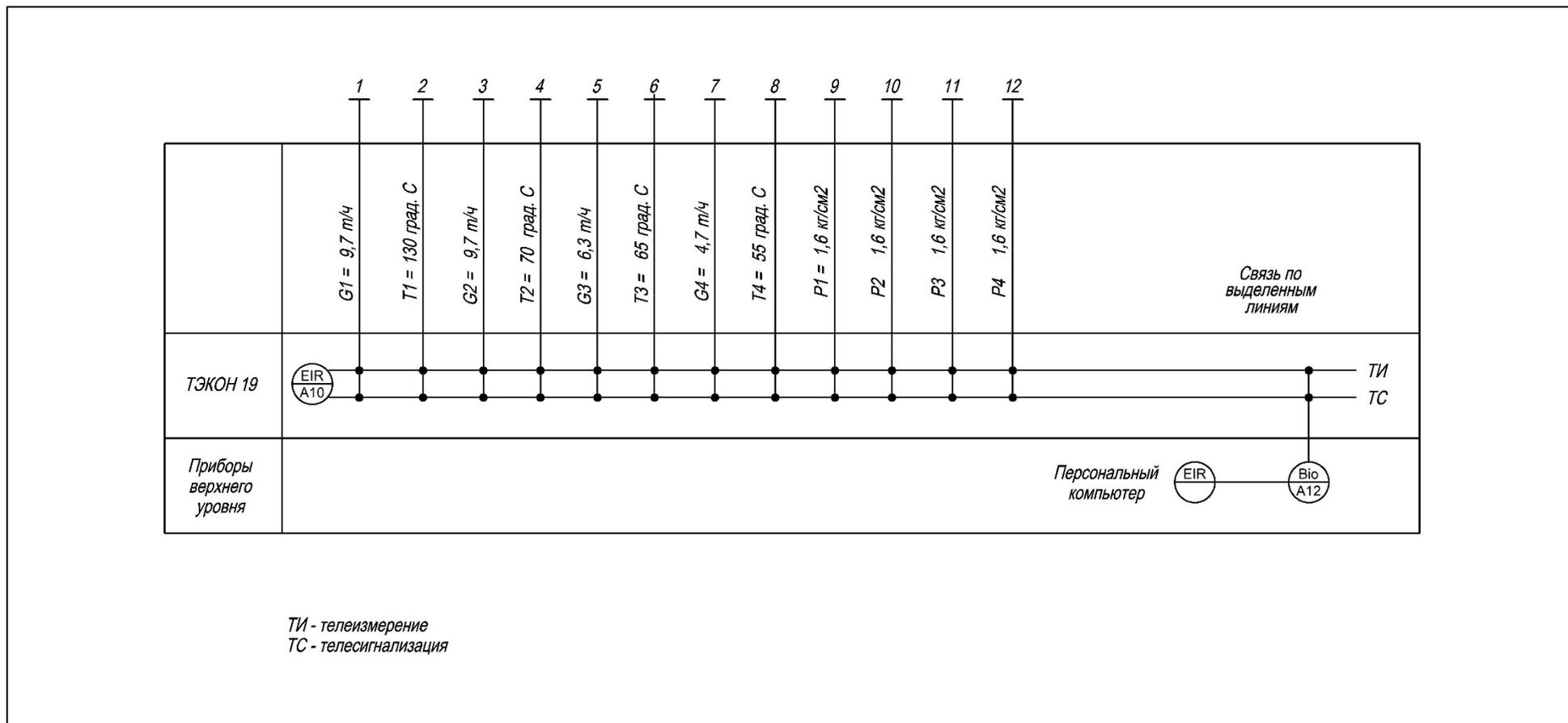


Рисунок Б.2 – Приборы верхнего уровня

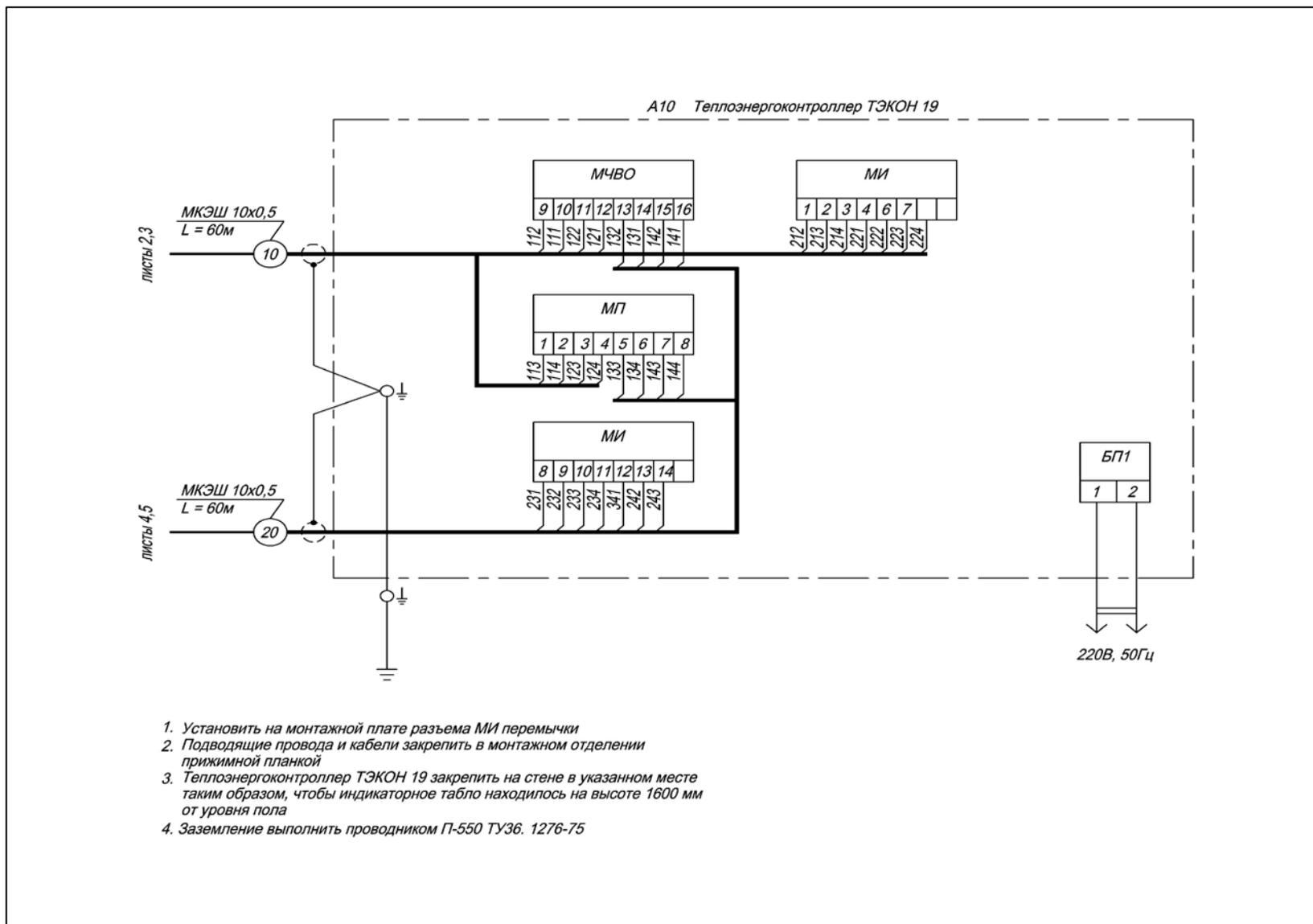


Рисунок Б.3 – Схема электрическая подключения и соединений узла учета тепловодопотребления

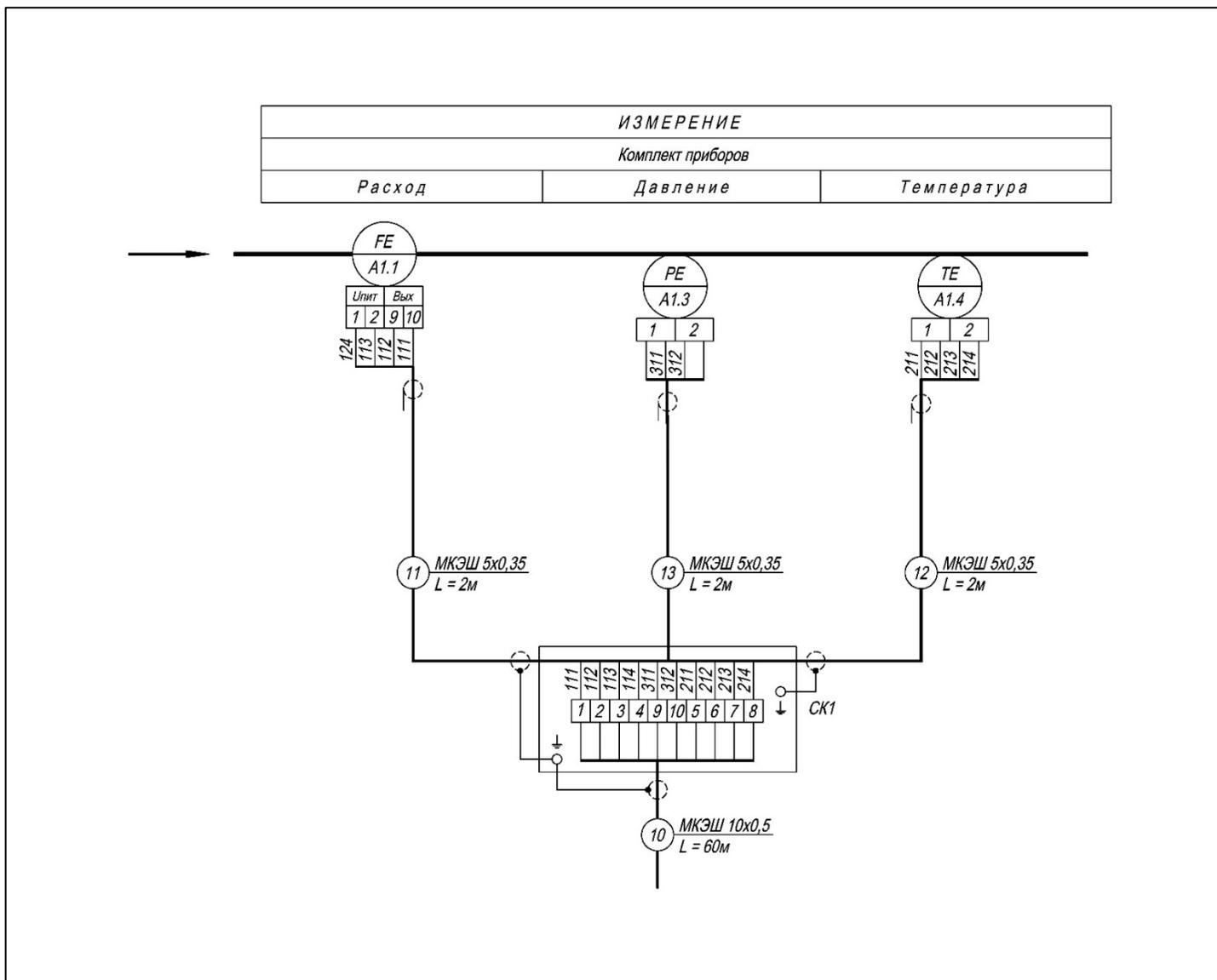
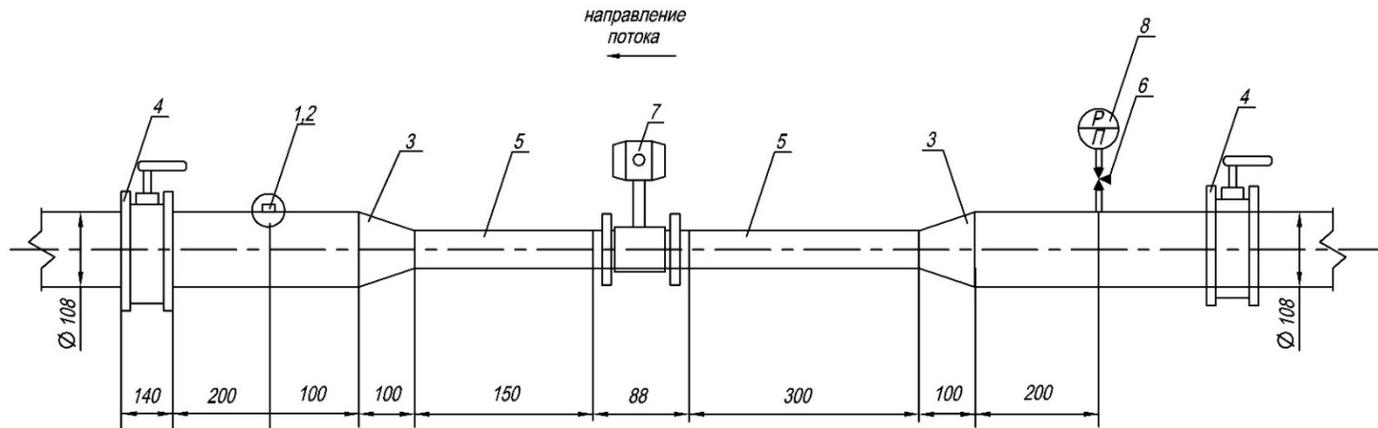


Рисунок Б.4 – Комплект приборов

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК ПОДАЮЩЕГО ТРУБОПРОВОДА ОТОПЛЕНИЯ



1. Монтаж сварных соединений производить с учетом технических требований.
2. Монтаж расходомера выполнить с учетом направления потока воды и маркировкой на корпусе расходомера.
3. На смонтированных участках выполнить антикоррозийное покрытие труб краской БТ-177 ГОСТ 5631-70 по грунту ГФ-020 ГОСТ 4056-63.
4. Выполнить монтаж термопреобразователя сопротивления и манометра.

Поз.	Наименование	Кол	Примечание
1	Бобышка приварная под гильзу, L=40мм	1	
2	Гильза термометра M20x1,5 L=80мм	1	
3	Переход конусный K76/57	2	
4	Кран поворотный запорный Ду100	1	
5	Труба водопроводная Ду50, ГОСТ 3262-80	2	
6	Отбор давления прямой в сборе	1	
7	Расходомер Метран 300ПР-50	1	
8	Датчик Давления Метран-58	1	

Рисунок Б.5 – Схемы монтажные узла учета тепловодопотребления

