Теплосчетчик

КМ-5

Часть 4

Модификация КМ-5М

Руководство по эксплуатации

Версия 5

20.05.2003

Содержание

Стр.
Введение 4
1. Назначение 4
2. Технические характеристики 5
3. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М 10
3.1. Структура теплосчетчика и как пользоваться данным руководством 10
3.2. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты 16
3.3. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя закрытых систем теплоснабжения 26
3.4. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя открытых систем теплоснабжения 33
3.5. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя у региональных потребителей 42
3.6. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя на трубопроводах большого диаметра 46
3.7. Реверсивные режимы 47
3.8. Использование преобразователей расхода с число-импульсным или токовым выходом 48
4. Монтаж и подготовка к эксплуатации 49
4.1. Распаковка прибора 49
4.2. Установка и монтаж электрических цепей 49
4.3. Проверка правильности монтажа 49
4.4. Проверка исправности аппаратуры теплосчетчика 49
4.5. Проверка конфигурации прибора 51
4.6. Перенастройка прибора на конкретные условия применения 51
4.7. Пуск прибора 53
5. Параметры настройки прибора 54
5.1. Перечень параметров 54
5.2. Параметры конфигурации оборудования 57
5.3. Параметры обработки объемного расхода 58
5.4. Параметры обработки температуры и разности температур 60
5.5. Параметры обработки давления 62
6. Работа с прибором 64
6.1. Общие положения 64
6.2. Общее описание клавиатуры 64
6.3. Описание меню функций прибора 66
6.3.1. Индикация работы КМ-5М 66
6.3.2. Просмотр и управление конфигурацией КМ-5М 68
6.3.3. Распечатка архива КМ-5М 73
6.3.4. Тестирование КМ-5М 76
7. Описание архива КМ-5М и работа с ним 82
7.1. Описание архива 82
7.2. Образцы распечатки отчетов 86
7.3. Передача данных на компьютер 89
8. Описание прибора КМ-5М и входящих в него устройств 90
8.1. Вычислительное устройство 90
8.2. Модули АСД 91
8.3. Блок питания импульсный БПИ-4В 92
8.4. Периферийные устройства 92
8.5. Щит монтажный 92
8.6. Схема составления условного обозначения теплосчетчика 93
9. Техническое обслуживание 94
9.1. Техническое обслуживание теплосчетчика 94
9.2. Меры безопасности 94
9.3. Техническое освидетельствование 94
9.4. Поверка 94
10. Хранение, транспортирование и консервация 94

11. Гарантии изготовителя 94
12. Типовые неисправности 96
12.1. Нештатные ситуации при вводе теплосчетчика в эксплуатацию 96
12.2. Нештатные ситуации при эксплуатации теплосчетчика 98
12.3. Порядок замены батареи встроенных часов 98
13. Использование модулей ППС-5 с теплосчетчиком КМ-5М 98

Приложения
Инструкция по монтажу
Протокол обмена с вычислителем
Объединение теплосчетчиков КМ-5 в сеть

Термины и определения

Тепловая нагрузка	Отопительная, вентиляционная, технологическая нагрузки, кондиционирование воздуха, горячее водоснабжение
Время работы приборов узла учета	Интервал времени, за который на основе показаний приборов ведется учет тепловой энергии и массы (объема) теплоносителя, а также контроль его температуры и давления
Закрытая водяная система теплоснабжения	Водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, из сети не отбирается
Источник теплоты (тепловой энергии)	Энергоустановка, производящая тепло (тепловую энергию)
Нагрузка	Термин нагрузка обозначает теплообменный контур или трубопровод горячего, холодного водоснабжения
Открытая водяная система теплоснабжения	Водяная система теплоснабжения, в которой вода частично или полностью отбирается из системы потребителями тепловой энергии
Потребитель тепловой энергии	Юридическое или физическое лицо, которому принадлежат теплопотребляющие установки, присоединенные к системе теплоснабжения энергоснабжающей организации
Расход теплоносителя	Масса (объем) теплоносителя, прошедшего через поперечное сечение преобразователя расхода за единицу времени
Система теплоснабжения	Совокупность взаимосвязанных источников теплоты, тепловых сетей и систем теплопотребления
Система теплопотребления	Комплекс теплопотребляющих установок с соединительными трубопроводами или тепловыми сетями
Теплосчетчик	Прибор или комплект приборов (средство измерения), предназначенный для определения количества теплоты и измерения массы и параметров теплоносителя
Тепловая сеть	Совокупность трубопроводов и устройств, предназначенных для передачи тепловой энергии
Узел учета	Комплект приборов и устройств обеспечивающих учет тепловой энергии, массы(объема) теплоносителя, а так же котроль и регистрацию его параметров

Перечень принятых сокращений

АСД – адаптер сигналов датчиков
АЦП – аналого-цифровой преобразователь
ВУ – вычислительное устройство
ГВС – горячее водоснабжение
ХВС – холодное водоснабжение
ИБ – измерительный блок
ИВБ – измерительно-вычислительный блок
КИ – канал измерения
ПК – персональный компьютер
ПД – преобразователь давления
ППС – первичный преобразователь сигналов
ПР – преобразователь расхода
ПРИ – преобразователь расхода с импульсным выходом
ПРТ – преобразователь расхода с токовым выходом
ПРЭ – преобразователь расхода электромагнитный
ПТ – преобразователь температуры
ТС – теплосчетчик
ТК – тепловой контур
Q – количество теплоты (тепловая энергия)
W – тепловая мощность
M – масса
V – объем
dT – интервал времени
Gm – массовый расход
Gv – объемный расход
t – температура
Δt – разность температур
Tp – время работы прибора
P – давление
ρ – плотность теплоносителя (сетевой воды), согласно ГСССД 98-86
h – удельная энтальпия теплоносителя (сетевой воды), согласно ГСССД 98-86

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации теплосчетчиков электромагнитных мультисистемных КМ-5М (в дальнейшем теплосчетчики) предназначено для изучения принципа действия и правил эксплуатации теплосчетчиков и содержит описание их устройства и принципа действия, а также технические характеристики.

Теплосчетчик модификации КМ-5М представляет собой измерительный комплекс модульного исполнения, обеспечивающий измерение, учет и регистрацию тепловой энергии, расхода, объема, массы и параметров теплоносителя в форме удобной для реализации взаимных расчетов между потребителем и поставщиком.

Теплосчетчик работоспособен при малых длинах прямых участков трубопровода до и после преобразователя расхода (3Ду-1Ду) и в динамическом диапазоне изменения расхода 1/1000.

Перед установкой и пуском теплосчетчика внимательно изучите настоящее руководство по эксплуатации.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, в конструкцию и программное обеспечение теплосчетчика могут быть внесены незначительные изменения не отраженные в настоящем издании. Правила пользования данным руководством изложены в разделе 3.1.

1. Назначение

Теплосчетчик КМ-5М предназначен для измерения и коммерческого учета тепловой энергии и параметров теплоносителя на источнике и у потребителя теплоты, в закрытых и открытых системах теплоснабжения, а также для использования в автоматизированных системах учета, контроля и регулирования тепловой энергии и параметров теплоносителя.

Теплосчетчик соответствует “Правилам учета тепловой энергии и теплоносителя” утвержденным Госэнергонадзором Российской федерации от 12 сентября 1995 г. и другой нормативной документации, регламентирующей требования к приборам учета.

Теплосчетчик обеспечивает:

- организацию учета;
- хранение результатов измерения;
- отображение на табло результатов измерения и учета;
- передачу результатов измерения и учета в формате интерфейса RS485;
- распечатку с помощью принтера результатов измерений.

Теплосчетчик является мультисистемным и выход из строя или отключение оборудования, обслуживающего одну из тепловых систем, входящих в состав КМ-5М, не считается выходом из строя всего теплосчетчика. Информация, поступающая с приборов, обслуживающих другие тепловые системы, продолжает независимо использоваться для учета и архивирования данных.

2. Технические характеристики

2.1. Теплосчетчик мультисистемный КМ-5М состоит из вычислительного устройства (ВУ) и модулей АСД.

Каждый модуль АСД представляет собой преобразователь расхода (ПР) с установленным на нем электронным измерительным блоком (ИБ).

Преобразователи расхода могут быть следующих типов: электромагнитные полнопроходные – ПРЭ, электромагнитные погружные для трубопроводов большого диаметра – ПРБ-1, (где 1 – число датчиков локальной скорости в составе преобразователей расхода).

Измерительный блок АСД позволяет подключить к нему до 2-х преобразователей температуры (ПТ), до 2-х преобразователей давления (ПД) и 1 преобразователь расхода с импульсным выходом (ПРИ).

Теплосчетчик допускает применение любых типов преобразователей расхода с число-импульсным выходом. ПРИ подключаются к импульсным входам модулей теплосчетчика и дополняются датчиками температуры и давления, подключаемыми к любым незадействованным каналам измерения температуры и давления АСД. Преобразователи расхода с импульсным выходом могут использоваться в любой допустимой конфигурации наравне с электромагнитными, если в конфигурации теплосчетчика имеется достаточное число АСД со свободными импульсными входами и входами для подключения ПТ и ПД.

Вычислительное устройство выпускается в двух модификациях:

- выносной вариант (модуль ИВБ). Вычислитель выполнен в отдельном корпусе и устанавливается в монтажном щите совместно с блоком питания или в более удобном месте;
- совмещенный вариант (модуль КМ-М). Вычислитель выполнен в корпусе одного из измерительных блоков и выполняет также функции АСД.

Вычислитель может обслуживать до 8-ми АСД, информация от которых может использоваться для организации учета теплоносителя в 4-х независимых тепловых контурах (нагрузках).

Более подробная информация о компонентах теплосчетчика приведена в разделе **Описание прибора КМ-5М и входящих в него устройств.**

2.2. К основным техническим характеристикам прибора КМ-5М,относятся:

Динамический диапазон измерения расхода Gmax/Gmin:	1000
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объема и объемного расхода δ_V, массы и массового расхода δ_M, %	Не хуже 2
Минимальная разность температур Δt_{min}, (ºС)	1,2,3
Межповерочный интервал, (лет)	3
Срок службы, (лет)	12

2.3. Минимальные и максимальные значения пределов измерения объемного расхода полнопроходными электромагнитными преобразователями соответствуют значениям, приведенным в **Таблице 2.1**.

Таблица 2.1

Диаметр условного прохода Ду, мм	Пределы измерения объемного расхода, $м^3/ч$	
	Минимальный (Gmin)	Максимальный (Gmax)
10	0.0015	1.5
15(резьбовой)	0.0025	2.5
15	0.006	6
25(резьбовой)	0.009	9
25	0.016	16
40	0.04	40
50	0.06	60
80	0.16	160
100	0.25	250
150	0.6	600
200	1.0	1000
300	2.5	2500

2.4. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения количества теплоты для электромагнитных преобразователей расхода, %:

$$\delta Q = \pm (|\delta_M| + |\delta_{\Delta t}| + |\delta_{ИБ\Delta t}| + |\delta W_{выч}|)$$

где δ_M – предел допускаемой относительной погрешности при измерении массы теплоносителя (см. п. 2.6),

$\delta_{\Delta t}$ – предел допускаемой относительной погрешности комплекта ПТ, используемого для измерения разности температур ($\delta_{\Delta t}=\pm(0,5+3\Delta t_{min}/\Delta t)$),

$\delta_{ИБ\Delta t}$ – предел допускаемой относительной погрешности определения разности температур без учета погрешности комплекта ПТ ($\delta_{ИБ\Delta t}=0,05+4/\Delta t$);

Δt [°C] – значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах;

Δt_{min} [°C] - наименьшее значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах;

$\delta W_{выч}$ – относительная погрешность вычисления количества теплоты ($\delta W_{выч}=\pm 0.1\%$).

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерительного канала количества теплоты (ККТ) теплосчетчика КМ-5М соответствуют:

- Классу С по ГОСТ Р 51649-2000 для $\Delta t_{min} \geq 3$ °C с ПРЭ класса А1, В1 и С1;
- Классу В по ГОСТ Р51649-2000 для $\Delta t_{min} \geq 3$ °C с ПРЭ класса D1, С2 и D2;

2.5. Пределы допускаемой основной относительной погрешности теплосчетчика при измерениях объема (объемного расхода) δ_V и массы (массового расхода) δ_M теплоносителя электромагнитными полнопроходными преобразователями расхода типа ПРЭ в зависимости от класса точности $\delta_V = \delta_M$, %:

класс А1: $\pm$ 1 при $1 \leq Gmax/G \leq 1000$
класс В1: $\pm(1+ 0.01 \cdot Gmax/G)$, но не более 2 при $1 \leq Gmax/G \leq 1000$
класс С1: $\pm(1+ 0.01 \cdot Gmax/G)$, но не более 5 при $1 \leq Gmax/G \leq 1000$
класс D1: $\pm(1+ 0.01 \cdot Gmax/G)$ при $1 \leq Gmax/G \leq 400$
класс С2: $\pm(2+ 0.02 \cdot Gmax/G)$, но не более 5 при $1 \leq Gmax/G \leq 1000$
класс D2: $\pm(2+ 0.02 \cdot Gmax/G)$ при $1 \leq Gmax/G \leq 150$

2.6. Пределы допускаемой основной относительной погрешности теплосчетчика <u>в условиях поверочной установки</u> при измерениях объема (объемного расхода) δ_V и массы (массового расхода) δ_M теплоносителя электромагнитными погружными преобразователями расхода типа ПРБ-1 и ПРБ-3 равны пределу допускаемой основной относительной погрешности преобразователей локальной скорости типа ПС-1 (δ_u), входящих в состав ПР:

Таблица 2.2

Поддиапазон измерения объемного расхода Gmax/G	Пределы допускаемой основной относительной погрешности теплосчетчика $\delta_V = \delta_M = \delta_u$ в условиях поверки, %	
	ПРБ-1	ПРБ-3
$25 \le Gmax/G < 50$	± 4.5	± 2.5
$1 \le Gmax/G < 25$	± 1.7	± 1.5

2.7. Пределы допускаемой основной относительной погрешности теплосчетчика в условиях эксплуатации на объекте заказчика при измерении объема и объемного расхода δ_V, массы и массового расхода δ_M, **%**

$\delta_{VУЭ} = \delta_{MУЭ} = 1.1 \cdot \sqrt{\delta_u^2 + \delta_\alpha^2 + \delta_S^2}$, но не более 2% в диапазоне $1 \le Gmax/G < 25$.

Где δ_u приведены в таблице 2.2, δ_α - погрешность определения коэффициента α (δ_α = 0.5%), δ_S - погрешность определения площади поперечного сечения трубопровода: $\delta_S = 2\delta_D$ где δ_D – погрешность измерения внутреннего диаметра трубопровода на объекте заказчика (δ_D – зависит от метода измерений и определяется заказчиком и не должна превышать 0.5%).

2.8. Для преобразователей расхода типа ПРБ, регламентируется скорость потока соответствующая Gmax, Gmin:

Основные параметры	Ед. изм.	Значение параметров
Диаметр условного прохода, Ду	мм	≥ 300
Скорость потока v_{max} соответствующая наибольшему расходу	м/с	10
Скорость потока v_{min} соответствующая наименьшему расходу	м/с	0,2

2.9. Диапазон измерения разности температур в трубопроводах водяных систем отопления от 1°С до 150°С.

2.10. Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика без учета погрешности ПТ при измерении температуры теплоносителя не превышает значения ±(0,2+0,0005·t)°С, где t -численное значение температуры, °С.

2.11. Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика без учета погрешности ПТ при измерении температуры наружного воздуха не превышает значения ±(0,4+0,002·t)°С, где t -численное значение температуры, °С.

2.12. Пределы допускаемой абсолютной погрешности теплосчетчика без учета погрешности комплекта ПТ при измерении разности температур теплоносителя не превышает значения ± (0,04 + 0,0005·Δt)°С, где Δt - численное значение разности температур, °С.

2.13. Пределы допускаемой основной относительной погрешности теплосчетчика при измерении давления теплоносителя без учета погрешности ПД, в диапазоне 1≤Pmax/P≤100 не более ± 0.5 %, где Pmax и P – верхний предел ПД и текущее значение измеряемого давления.

2.14. Пределы допускаемой основной относительной погрешности ПД при измерении давления теплоносителя не более ±1,5 %.

2.15. Давление теплоносителя при эксплуатации теплосчетчика до 1.6 МПа, удельная электрическая проводимость теплоносителя от $5 \cdot 10^{-4}$ до 10 См/м.

2.16. Диапазон изменения веса импульса при измерении объемного расхода по ПРИ от 0.01 до 1000 л/имп. При выборе ПРИ и настройке веса импульса следует учитывать, что максимально допустимая частота поступающих импульсов не должна превышать 50 Гц, длительность состояния высокого и низкого уровня τ≥10мс.

2.17. Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени работы Тр не превышают ±0.005%.

2.18. Теплосчетчик автоматически определяет отсутствие теплоносителя в трубопроводе.

2.19. ***Отображение на дисплее ВУ***:

- количества теплоты (тепловой энергии) Q, [Гкал] для одного, двух, трех или четырех контуров
- объема V, [м^3] и массы M, [т] теплоносителя прошедшего через подающий и/или обратный (подпиточный) трубопроводы каждого теплового контура

- текущих значений объемного G[м^3/ч] и массового G[т/ч] расхода теплоносителя в подающих и/или обратных (подпиточных) трубопроводах каждого теплового контура
- тепловой мощности W, [Гкал/ч] и [МВт]
- температуры теплоносителя в подающих t1, обратных и/или подпиточных t2 и t3 трубопроводах, [°С]
- разности температур Δt в подающих и обратных трубопроводах, [°С]
- времени работы теплосчетчика Траб, [ч]
- давления в трубопроводах, на которые установлены ПД, [кгс/см^2] и [МПа]
- температуры окружающего воздуха ta (при комплектовании теплосчетчика дополнительным термопреобразователем), [°С]
- текущих даты и времени,
- информации о заводском номере, модификации, модели и состоянии счетчика.

2.20. ***Канал связи в формате интерфейса RS485***
позволяет получить информацию о календарном времени, времени наработки, тепловой энергии, температуре теплоносителя, объеме и объемном расходе теплоносителя, массе и массовом расходе теплоносителя в подающих и/или обратных (подпиточных) трубопроводах каждого теплового контура, информации о модификации теплосчетчика, его параметрах и состоянии прибора.

2.21. ***Архивирование в энергонезависимой памяти (Flash)*:**

- почасового, посуточного и помесячного количества теплоты и времени работы (нарастающим итогом), погодового количества теплоты и времени работы (за каждый год) для одной, двух, трех или четырех нагрузок
- среднечасовых, среднесуточных, среднемесячных и среднегодовых значений температуры и давления теплоносителя в подающих и обратных (подпиточных) трубопроводах каждого теплового контура (архивируются средневзвешенные по массе значения температур за соответствующий период), температуры наружного воздуха, если установлен соответствующий ПТ.
- почасового, посуточного, помесячного (нарастающим итогом) и погодового (за каждый год) объема и массы теплоносителя, прошедшего через подающие и/или обратные (подпиточные) трубопроводы каждого теплового контура.
- информации об ошибочных ситуациях и различных событиях, возникающих в процессе эксплуатации ТС.

2.22. Глубина архива составляет не менее:
- 45 дней для почасового архива;
- 12 месяцев для посуточного архива;
- 5 лет для помесячного архива;
- 32 года для погодового архива;
- 16000 записей с информацией для архива ошибок и событий (далее архив событий).

2.23. При отключении сетевого питания все архивы данных ТС сохраняются в энергонезависимой памяти не менее 10 лет.

2.24. По устойчивости и прочности к воздействию атмосферного давления теплосчетчик соответствует группе исполнения Р1 по ГОСТ 12997.

2.25. По устойчивости и прочности к механическим воздействиям теплосчетчик соответствует группе исполнения N3 по ГОСТ 12997.

2.26. Степень защиты блоков теплосчетчика от воздействия разрушающих факторов окружающей среды не ниже IP65 по ГОСТ 14254.

2.27. Температура воздуха, окружающего блоки теплосчетчика, должна находиться в диапазоне от +5 до +55°С.

2.28. Влажность воздуха, окружающего блоки теплосчетчика, при температуре 35 °С и более низких температурах, не должна превышать 95 % без конденсации влаги.

2.29. Преобразователи расхода выдерживают испытание на прочность и герметичность пробным давлением 2,5 МПа.

2.30. Длина прямолинейного участка трубопровода без арматуры должна быть не менее, до модуля АСД (КМ-М) с ПРЭ - 3 Ду, после модуля - 1 Ду.

2.31. Электрическое сопротивление изоляции цепей электродов ПР относительно корпуса при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности не более 80 % не менее 100 МОм.

2.32. Электрическая изоляция цепей теплосчетчика выдерживает в течении одной минуты при температуре окружающего воздуха (20 ±5)°С и относительной влажности не более 80 % испытательное напряжение 1500 В синусоидального переменного тока частотой 50 Гц.

2.33. Электрическое сопротивление изоляции цепей питания теплосчетчика относительно корпуса при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности не более 80 % не менее 40 МОм.

2.34. Питание теплосчетчиков осуществляется от сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В, частотой 50 ± 1 Гц.

2.35. Мощность, потребляемая теплосчетчиком от сети, не превышает 60 ВА. Потребляемая мощность на одну тепловую нагрузку не превышает 10 ВА.

2.36. Характеристики ПТ - в соответствии с ДДЖ2.821.001ТУ.

2.37. Габаритные, установочные и присоединительные размеры теплосчетчика указаны в **Инструкции по монтажу**.

2.38. Норма средней наработки до отказа теплосчетчика с учетом технического обслуживания, регламентируемого руководством по эксплуатации, 75000 ч.

3. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М

3.1. Структура теплосчетчика и как пользоваться данным руководством

Теплосчетчик мультисистемный КМ-5М является модульным устройством и в нем заложены разнообразные варианты его использования.

Основу теплосчетчика составляют вычислительное устройство (ВУ), к которому подключается набор измерительных модулей АСД. Каждый АСД выполняют измерение расхода электромагнитным способом и к нему подключаются датчики температуры, давления и источники импульсных сигналов.

Одно ВУ можно представить как 4 отдельных теплосчетчика в одном корпусе, выполняющих независимые расчеты, обработку особых ситуаций, отображение и передачу информации во внешние устройства. Каждый из таких виртуальных теплосчетчиков называется тепловым контуром (каналом) ВУ. Для правильной работы теплового контура он должен быть сконфигурирован – должны быть определены: формула расчета, каналы измерения и параметры обработки измеренных величин.

ВУ получает информацию от измерительных модулей по цифровому интерфейсу, поэтому в формулах расчета нет жесткой привязки к тому, к какому измерительному модулю подсоединен тот или иной датчик. Информация об этом вводится в вычислитель в виде конфигурации каналов измерения. Из этого следуют два противоположных свойства: первое - полезное, возможно произвольное подключение датчиков и множество допустимых схем подключения расширяется, второе – вредное, это множество не поддается достаточно полному, но при этом краткому и понятному описанию.

Поэтому в руководстве приводятся, в основном, типовые варианты использования КМ-5М, освоив правила использования которых, можно расширять функции и области применения КМ-5М, комбинировать его с оборудованием различных производителей. При этом, если заказчик точно формулирует задачу проекта и правильно делает заказ, ВУ конфигурируется на предприятии-изготовителе, и нужно только следовать монтажной документации.

Для правильного понимания того, как работать с теплосчетчиком, нет смысла читать и запоминать все руководство целиком. Необходимо оценить, какой вопрос поставлен в данный момент, и попытаться найти ссылку на ответ в содержании.

Ниже приводится более детальная информация о содержании разделов и их назначении.

Раздел 2 предназначен для выбора и оценки применимости данного теплосчетчика по его параметрам.

Раздел 3 предназначен для оценки возможности использования данного теплосчетчика и выбора структурных схем и формул расчета на этапе проектирования узла учета тепловой энергии. В нем представлены схематические рисунки структурных схем для каждой формулы расчета и приведена информация, поясняющая особенности конфигурирования вычислителя для конкретной структурной схемы.

Следует отметить, что на схемах приведены только АСД с электромагнитными преобразователями расхода. Однако, при комбинировании нескольких таких схем на используемых АСД остается свободным достаточное количество измерительных входов, что позволяет в части схем заменить электромагнитные преобразователи тахометрическими (см.п.3.8) и снизить общие затраты на проект.

Данная информация может потребоваться потребителю при необходимости самостоятельно внести изменения в конфигурацию каналов измерения или позволит более детально проработать проект узла учета.

Раздел 4 определяет порядок проведения пуско-наладочных работ. Неотъемлемой частью руководства для этого этапа является также **Инструкция по монтажу** и индивидуальные монтажные схемы, если таковые необходимы по условиям нетипового применения теплосчетчика.

Раздел 5 содержит описание состава и назначения параметров, определяющих обработку измеренных величин и реакцию на особые ситуации при измерениях. Обращение к данному разделу может потребоваться при внесении изменений в типовые настройки теплосчетчика.

В разделе 6 подробно рассмотрено меню теплосчетчика и необходимые действия для выполнения основных функций по управлению и снятию показаний.

Раздел 7 содержит сведения по структуре архива, который ведет теплосчетчик.

В разделе 8 определяется состав модулей теплосчетчика и их особенности.

Раздел 12 содержит основные рекомендации по действиям при возникновении нештатных ситуаций.

На основе теплосчетчиков КМ-5М можно организовать учет тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты и в местах ее потребления.

Для организации учета тепловой энергии и теплоносителя создается узел учета. Узлы учета тепловой энергии на источниках теплоты: теплоэлектроцентралях (ТЭЦ), районных тепловых станциях (РТС), котельных и т.п. оборудуются на каждом из их выводов. Приборы учета установленные на узле учета выполняют все необходимые операции по организации учета тепловой энергии. При необходимости узлы учета могут объединяться в единую информационную сеть для вычисления общего количества тепловой энергии и теплоносителя по источнику теплоты в дополнении к учету на каждом из его выводов. В дальнейшем по тексту рассматривается организация одного узла учета. Объединение узлов учета в сеть рассматривается в приложении “Объединение теплосчетчиков КМ-5 в сеть”.

Теплосчетчики КМ-5М позволяют организовать узел учета по любой схеме предусмотренной “Правилами учета тепловой энергии и теплоносителя”. В дополнение к схемам, предусмотренным правилами, по отдельному заказу, предприятие-изготовитель может адаптировать КМ-5М в соответствии с региональными требованиями. Кроме того, некоторые более сложные, чем предусмотрено Правилами, схемы могут быть реализованы комбинацией предлагаемых вариантов (в том числе, с дополнительной адаптацией средств распечатки архива).

Для создания узла учета необходимо определить:

- сколько теплообменных контуров и/или трубопроводов горячего/холодного водоснабжения имеет узел учета;
- по какой формуле рассчитывать теплопотребление по отдельному контуру или трубопроводу.

Один мультисистемный прибор КМ-5М обеспечивает учет по четырем тепловым контурам, в соответствии со структурной схемой КМ-5М, приведенной на **Рисунке 3.1**. При этом в каждом тепловом контуре может обслуживаться до 3-х преобразователей расхода. К одному вычислителю КМ-5М можно подключить до 8-ми АСД с электромагнитными преобразователями расхода. За более подробной информацией по работе КМ-5М и его составных частей обратитесь к разделу **Описание прибора КМ-5М и входящих в него частей**.

Расчет теплопотребления по отдельному тепловому контуру выполняется по любой из формул приведенных в **Таблице 3.1**.

Представленные расчетные формулы для узлов учета разделены на четыре группы:

1. На источнике.
2. У потребителя закрытых систем.
3. У потребителя открытых систем.
4. Региональные.

Если требуемая формула отсутствует в таблице, то необходимо обратится на предприятие-изготовитель, которое обязуется в договорные сроки внести требуемую формулу в таблицу.

Определение объема измеряемой среды V, прошедшего через преобразователь расхода за время наблюдения, осуществляется в соответствии с формулой:

$$V = \int G_v(\tau) d\tau$$

где $G_v(\tau)$ – значение объемного расхода в момент времени τ.

Определение массового расхода $G_m(\tau)$ и массы измеряемой среды M, осуществляется в соответствии с формулами:

$$G_m(\tau) = \rho(t, P) \cdot G_v(\tau)$$

$$M = \int G_m(\tau) d\tau$$

где $\rho(t, P)$ – плотность теплоносителя (сетевой воды), согласно ГСССД 98-86;

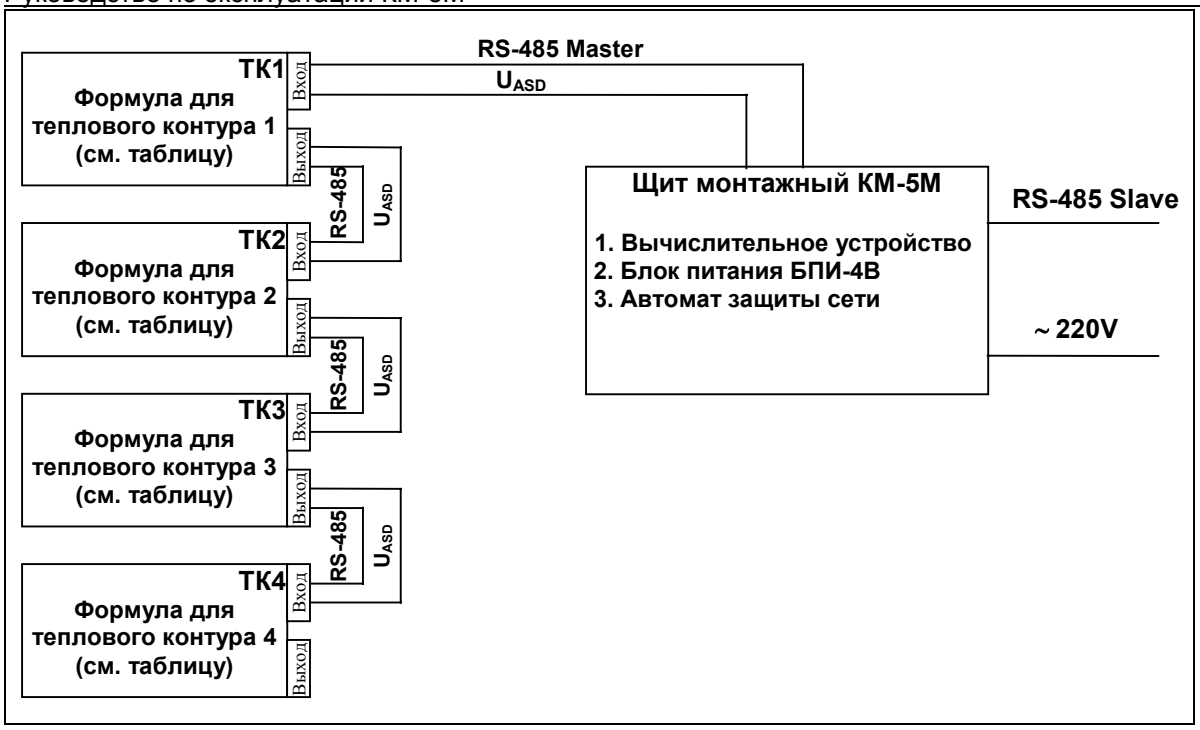


Рисунок 3.1. *Структурная схема КМ-5М*

Среднечасовая и среднесуточная температура определяются как средневзвешенные с учетом массы в соответствии с формулой:

$$t_{cp} = \frac{\int t(\tau) \cdot G_m(\tau) d\tau}{\int G_m(\tau) d\tau}$$

где $t(\tau)$ – мгновенное значение температуры в момент τ.

Далее приведены структурные схемы каждой расчетной формулы и их описание. Электромонтажные схемы приведены в **Инструкции по монтажу.**

Формулы определения тепловой энергии, реализуемые в КМ-5М. **Таблица 3.1**

Обозначение формулы	Формула определения тепловой энергии (количество теплоты)	Описание	К-во АСД	Наименование приборов, реализующих расчетные формулы
Источник тепла по правилам				
1-1	Q=M1*h1-M2*h2-Mп*hx	Количество тепловой энергии, отпущенной источником теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (M1), обратному трубопроводу (M2) и подпиточному трубопроводу (Mп) на соответствующую энтальпию.	3	КМ-5-М
1-2	Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx)	Количество тепловой энергии, отпущенной источником теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (M1) на разность энтальпий в подающем (h1) и трубопроводе холодной воды (hx), плюс массы по обратному трубопроводу (M2) на разность энтальпий в обратном трубопроводе (h2) и трубопроводе холодной воды (hx).	2	КМ-5-М КМ-5-4и
1-3	Q=M1*(h1-h2)+Mп*(h2-hx)	Количество тепловой энергии, отпущенной источником теплоты, определяется как	2	КМ-5-М КМ-5-3

Обозначение формулы	Формула определения тепловой энергии (количество теплоты)	Описание	К-во АСД	Наименование приборов, реализующих расчетные формулы
		алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (М1) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2), плюс массы по подпиточному трубопроводу (Мп) на разность энтальпий в обратном трубопроводе и трубопроводе холодной воды (hx).		
1-4	Q=M2*(h1-h2)+Мп*(h1-hx)	Количество тепловой энергии, отпущенной источником теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по обратному трубопроводу (М2) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2), плюс массы по подпиточному трубопроводу (Мп) на разность энтальпий в подающем трубопроводе и трубопроводе холодной воды (hx).	2	КМ-5-М
1-5	Q=M1*(h1-h2)	Количество тепловой энергии, отпущенной источником теплоты, определяется как произведение массы теплоносителя по подающему трубопроводу (М1) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2).	1	КМ-5М КМ-5-1
1-6	Q=M2*(h1-h2)	Количество тепловой энергии, отпущенной источником теплоты, определяется как произведение массы теплоносителя по обратному трубопроводу (М2) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2).	1	КМ-5М
1-7	Q не рассчитывается	Расходомер/счетчик массы теплоносителя.	1	КМ-5М РМ-5
1-8	Q не рассчитывается	Трехканальный расходомер/счетчик массы теплоносителя для трубопроводов большого диаметра.	3	КМ-5М РМ-5-Б3
1-9	Q=M1*(h1-h2)+Мп*(h2-hx)	Аналог формулы 1-3 с регистрацией третьего расхода	3	КМ-5М
1-10	Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx)	Аналог формулы 1-2 с регистрацией третьего расхода	3	КМ-5М
1-11	Q=M1*(h1-h2)+ (M1-M2)*(h2-hx)	Аналог формулы 3-6 с регистрацией третьего расхода	3	КМ-5М
1-12	Q=M1*(h1-h2)	Аналог формулы 1-5 с регистрацией второго и третьего расхода	3	КМ-5М
1-13	Q=M2*(h1-h2)+Мп*(h1-hx)	Аналог формулы 1-4 с регистрацией второго и третьего расхода	3	КМ-5М
1-14	Q не рассчитывается	Трехканальный расходомер/счетчик массы подпитки.	3	КМ-5М
Потребитель закрытых систем по правилам				
2-1	Q=M1*(h1-h2)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как произведение массы теплоносителя по подающему трубопроводу (М1) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2).	1	КМ-5М КМ-5-1
2-2	Q=M2*(h1-h2)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как произведение массы теплоносителя по обратному трубопроводу (М2) на разность	1	КМ-5М

Обозначение формулы	Формула определения тепловой энергии (количество теплоты)	Описание	К-во АСД	Наименование приборов, реализующих расчетные формулы
		энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2).		
2-3	Q=M1*(h1-h2)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как произведение массы теплоносителя по подающему трубопроводу (M1) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2). Измерение расхода в обратном трубопроводе, используется для контроля возврата теплоносителя	2	КМ-5М КМ-5-2
2-4	Q=M1*(h1-h2)+Mп*(h2-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (M1) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2), плюс массы по трубопроводу подпитки системы отопления (Mп) на разность энтальпий в обратном трубопроводе (h2) и значением энтальпии холодной воды (hx).	2	КМ-5М
2-5	Q=M2*(h1-h2)+Mп*(h2-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по обратному трубопроводу (M2) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2), плюс массы по трубопроводу подпитки системы отопления (Mп) на разность энтальпий в обратном трубопроводе (h2) и значением энтальпии холодной воды (hx).	2	КМ-5М
2-6	Q=M1*(h1-h2)+Mп*(h2-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (M1) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2), плюс массы по трубопроводу подпитки системы отопления (Mп) на разность энтальпий в обратном (h2) трубопроводе и значением энтальпии холодной воды (hx). Измерение расхода в обратном трубопроводе, используется для контроля возврата теплоносителя.	3	КМ-5М
Потребитель открытых систем по правилам				
3-1	Q=M*(h1-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как произведение массы теплоносителя по подающему трубопроводу (M) на разность энтальпий в подающем трубопроводе (h1) и значением энтальпии холодной воды (hx).	1	КМ-5М
3-2	Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (M1) на разность энтальпий в подающем трубопроводе (h1) и значением энтальпии холодной воды (hx), плюс мас-	2	КМ-5М КМ-5-4п

Обозначение формулы	Формула определения тепловой энергии (количество теплоты)	Описание	К-во АСД	Наименование приборов, реализующих расчетные формулы
		сы по обратному трубопроводу (М2) на разность энтальпий в обратном трубопроводе (h2) и значением энтальпии холодной воды (hx).		
3-3	Q=M1*(h1-h2)+Мгв*(h3-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (М1) на разность энтальпий по прямому (h1) и обратному трубопроводу (h2), плюс массы по трубопроводу ГВС (Мгв) на разность энтальпий в трубопроводе ГВС (h3) и программируемым значением энтальпии холодной воды (hx).	2	КМ-5М
3-4	Q=M1*(h1-h2)+Мп*(h2-hx) +Мгв*(h3-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему (М1) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном (h2) трубопроводе, плюс массы по трубопроводу подпитки системы отопления (Мп) на разность энтальпий в обратном трубопроводе (h2) и программируемым значением энтальпии холодной воды (hx), плюс массы в трубопроводе ГВС (Мгв) на разность энтальпий в трубопроводе ГВС (h3) и программируемым значением энтальпии холодной воды (hx).	3	КМ-5М
3-5	Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx)+ Мп*(h2-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (М1) на разность энтальпий в подающем трубопроводе (h1) и программируемым значением энтальпии холодной воды (hx), плюс массы по обратному трубопроводу (М2) на разность энтальпий по обратному трубопроводу (h2) и программируемым значением энтальпии холодной воды (hx), плюс массы по трубопроводу подпитки системы отопления (Мп) на разность энтальпий в обратном трубопроводе (h2) и программируемым значением энтальпии холодной воды (hx). Масса сетевой воды в обратном трубопроводе берется с обратным знаком.	3	КМ-5М
3-6	Q=M1*(h1-h2)+ (M1-M2)*(h2-hx)	Количество тепловой энергии, потребленной от источника теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по подающему трубопроводу (М1) на разность энтальпий в подающем (h1) и обратном трубопроводе (h2), плюс разности масс по подающему (М1) и обратному (М2) трубопроводу на разность энтальпий в обратном трубопроводе и программируемым значением энтальпии холодной воды (hx)	2	КМ-5М

Обозначение формулы	Формула определения тепловой энергии (количество теплоты)	Описание	К-во АСД	Наименование приборов, реализующих расчетные формулы
Региональные (не отраженные в правилах)				
4-1	Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx) Qгвс=(M1-M2)*(h3-hx)	Комбинированный учет тепла в системе отопления и системе горячего водоснабжения	2	КМ-5М КМ-5-5
4-2	Q не рассчитывается	Одноканальный счетчик-расходомер на встроенном импульсном входе ИВБ	-	КМ-5М
4-3	Q не рассчитывается	Двухканальный счетчик-расходомер на встроенных импульсных входах ИВБ	-	КМ-5М
4-4	Q=-M1*(h1-h2)	Дополнение формулы 2-1 в реверсивном направлении потока	-	КМ-5М
4-5	Q=-M*(h1-hx)	Дополнение формулы 3-1 в реверсивном направлении потока	-	КМ-5М
4-6	Q=M*(h1-hx)	Аналог формулы 3-1 на встроенных импульсных входах ИВБ	1	КМ-5М

3.2. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты

На узле учета тепловой энергии источника теплоты с помощью приборов КМ-5М определяется:

- время работы приборов узла учета;
- отпущенная тепловая энергия;
- масса (объем) теплоносителя, отпущенного и полученного источником теплоты соответственно по подающему и обратному трубопроводам;
- масса (объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку системы теплоснабжения;
- тепловая энергия, отпущенная за каждый час;
- масса (объем) теплоносителя, отпущенного источником теплоты по подающему трубопроводу и полученного по обратному трубопроводу за каждый час;
- масса (объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку системы теплоснабжения за каждый час;
- среднечасовая и среднесуточная температура теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах и трубопроводе холодной воды, используемой для подпитки.

Количество теплоты, отпущенной источником теплоты, определяется как алгебраическая сумма произведений массы теплоносителя по каждому трубопроводу (подающему, обратному и подпиточному) на соответствующую энтальпию. Масса сетевой воды в обратном и подпиточном трубопроводах берется с отрицательным знаком.

На основе КМ-5М возможно собрать, как полную схему узла учета в соответствии с правилами учета, так и множество более простых схем организации учета. Описание типовых схем приведено в таблице 3.1. В разделах 3.2.1-3.2.6 для реализации расчетов по формулам из указанной таблицы приведены типовые структурные схемы расположения и подключения к АСД преобразователей расхода, температуры и давления. Полная структурная схема, включающая также вычислительный модуль и блок питания, приведена на Рисунке 3.1. Схемы электромонтажа приводятся в **Инструкции по монтажу** на КМ-5М.

Для повышения точности измерений и расчетов в качестве t1..t2 и t3..t4 используются комплекты подобранных ПТ, каждый из которых подсоединяется к одному блоку АСД.

3.2.1. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты для расчетов по формуле 1-1 (Q=M1*h1-M2*h2-Mx*hx)

Типовая схема установки и подключения оборудования для реализации вычислений по указанной формуле представлена на рисунке 3.2.

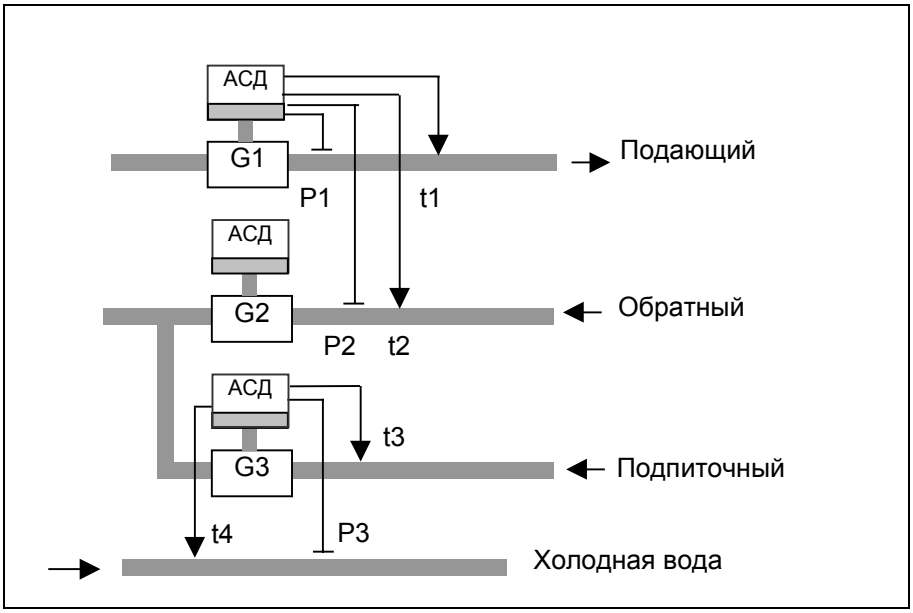


Рисунок 3.2. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 1-1

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$
$Gm2=G2\bullet\rho(t2,P2)$
$Gm3=G3\bullet\rho(t3,P3)$
$W=Gm1\bullet h(t1,P1)-Gm2\bullet h(t2,P2)-Gm3\bullet h(t4,P3)$
$Q=\sum(W\bullet dT)$
$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$
$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$
$M3=\sum(Gm3\bullet dT)$
$V1=\sum(G1\bullet dT)$
$V2=\sum(G2\bullet dT)$

,где: ρ – плотность,
h –энтальпия,
G1,G2,G3 – объемный расход,
t1,t2,t3,t4 – температура воды,
P1,P2,P3 – давление,
Gm1,Gm2,Gm3 – массовый расход,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
M1,M2,M3 – накопленная масса теплоносителя.
V1,V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 1-1 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 1-1 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм nG3:00000003 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0 nt3:00000003t1 0 nt4:00000003t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0 nP3:00000003p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000003 – серийные номера АСД.
ПТ 1, ПТ 2 подключены к каналам t1и t2 АСД №1, ПТ 3, ПТ 4 - к каналам t1и t2 АСД №3.

ПД Р1, Р2 подключены к каналам р1 и р2 АСД №1, Р3 – к каналу р1 АСД №3

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

В системе подпитки потребление может снижаться ниже допустимого минимума, на который рассчитан прибор. Поэтому, чтобы не прекращались вычисления количества потребленного тепла в основном контуре, необходимо запрограммировать значение параметра G3дн равное нулю или допустимому минимуму расхода, используя раздел меню **«nПараметры G»**.

3.2.2. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты для расчетов по формуле 1-2 (Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx))

Типовая схема установки и подключения оборудования для реализации вычислений по указанной формуле приведена на рисунке 3.3.

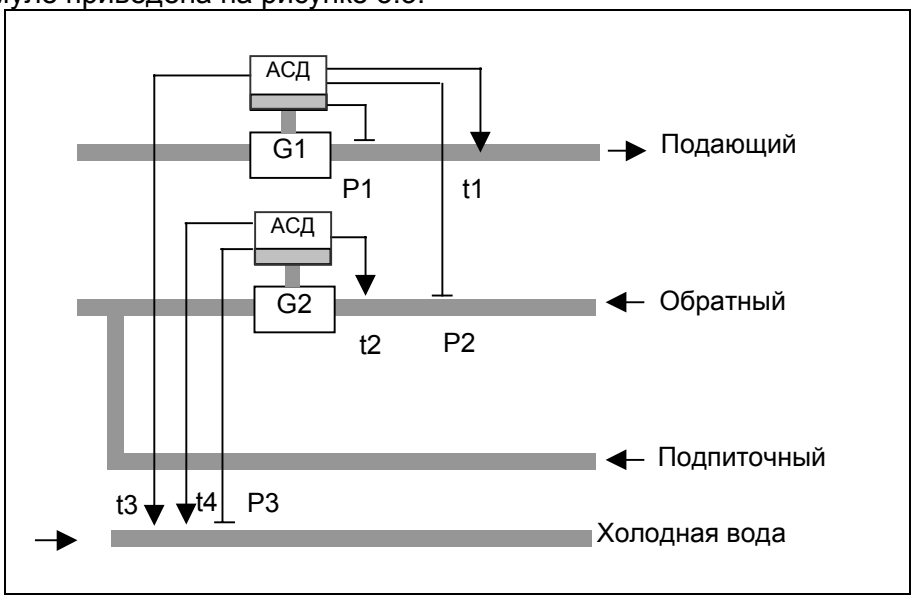


Рисунок 3.3. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 1-2

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$

$Gm2=G2\bullet\rho(t2,P2)$

$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-h(t3,P3))-Gm2\bullet(h(t2,P2)-h(t4,P3))$

$Q=\sum(W\bullet dT)$

$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$

$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$

$V1=\sum(G1\bullet dT)$

$V2=\sum(G2\bullet dT)$

,где: ρ – плотность,

h –энтальпия,

*G1,*G2 – объемный расход,

t1,t2,t3,t4 – температура воды,

P1,P2,P3 – давление в соответствующем трубопроводе,

Gm1,Gm2 – массовый расход,

W – мгновенное значение тепловой мощности,

dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,

Q – накопленное значение количества теплоты,

M1,M2 – накопленная масса теплоносителя,

V1,V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 1-2 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 1-2 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000002t1 0 nt3:00000001t2 0 nt4:00000002t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0 nP3:00000002p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000002 – серийные номера АСД.

ПТ 1, ПТ 3 подключены к каналам t1и t2 АСД №1, ПТ 2, ПТ 4 - к каналам t1и t2 АСД №2.

ПД Р1, Р2 подключены к каналам р1 и р2 АСД №1, Р3 – к каналу р1 АСД №2

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

3.2.3. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты для расчетов по формулам 1-3 (Q=M1*(h1-h2)+Mx*(h2-hx)) и 1-4 (Q=M2*(h1-h2)+Mx*(h1-hx))

Типовая схема установки и подключения оборудования для реализации вычислений по формуле 1-3 приведена на рисунке 3.4. Для реализации расчета по формуле 1-4 основной преобразователь расхода (G1) устанавливается на обратном трубопроводе (Рисунок 3.5.)

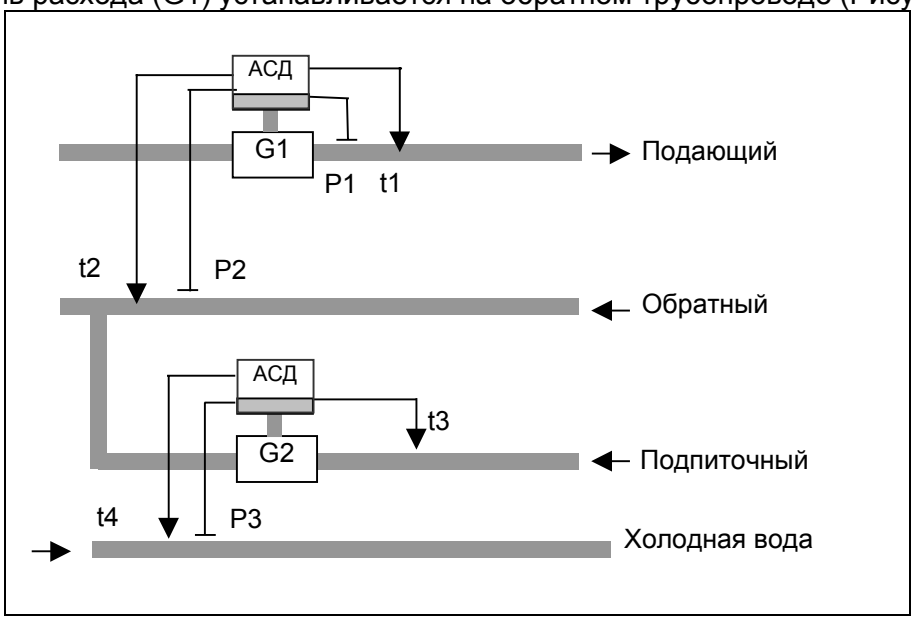


Рисунок 3.4. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 1-3

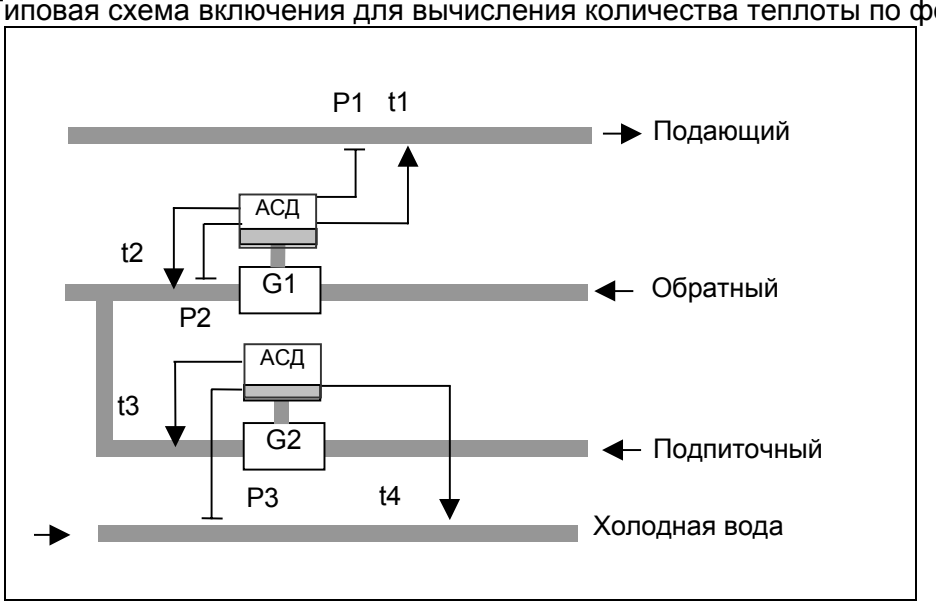


Рисунок 3.5. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 1-4

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$ (для формулы 1-4 $Gm1=G1\bullet\rho(t2,P2)$)

$Gm2=G2\bullet\rho(t3,P3)$

$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-h(t2,P2))+Gm2\bullet(h(t2,P2)-h(t4,P3))$ (для формулы 1-3)

$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-h(t2,P2))+Gm2\bullet(h(t1,P1)-h(t4,P3))$ (для формулы 1-4)

$Q=\sum(W\bullet dT)$

$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$

$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$

$V1=\sum(G1\bullet dT)$

$V2=\sum(G2\bullet dT)$

где: ρ – плотность,

h –энтальпия,

*G1,*G2 – объемный расход,

t1,t2,t3,t4 – температура воды,

P1,P2,P3 – давление,

Gm1,Gm2 – массовый расход,

W – мгновенное значение тепловой мощности,

dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,

Q – накопленное значение количества теплоты,

M1,M2 – накопленная масса теплоносителя,

V1,V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формул 1-3 и 1-4 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 1-3 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0 nt3:00000002t1 0 nt4:00000002t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0 nP3:00000002p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000002 – серийные номера АСД.

ПТ 1, ПТ 2 подключены к каналам t1и t2 АСД №1, ПТ 3, ПТ 4 - к каналам t1и t2 АСД №2.

ПД P1, P2 подключены к каналам p1 и p2 АСД №1, P3 – к каналу p1 АСД №2

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

В системе подпитки потребление может снижаться ниже допустимого минимума, на который расчитан прибор. Поэтому, чтобы не прекращались вычисления количества потребленного тепла в основном контуре, необходимо запрограммировать значение параметра G2дн равное нулю или допустимому минимуму расхода, используя раздел меню **«n Параметры G»**.

3.2.4. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты для расчета по формулам 1-5 (Q=M1*(h1-h2)) и 1-6 (Q=M2*(h1-h2))

Типовая схема установки и подключения оборудования для реализации вычислений по формуле 1-5 приведена на рисунке 3.6. Для организации расчетов по формуле 1-6 преобразователь расхода устанавливается на обратном трубопроводе (Рисунок 3.7).

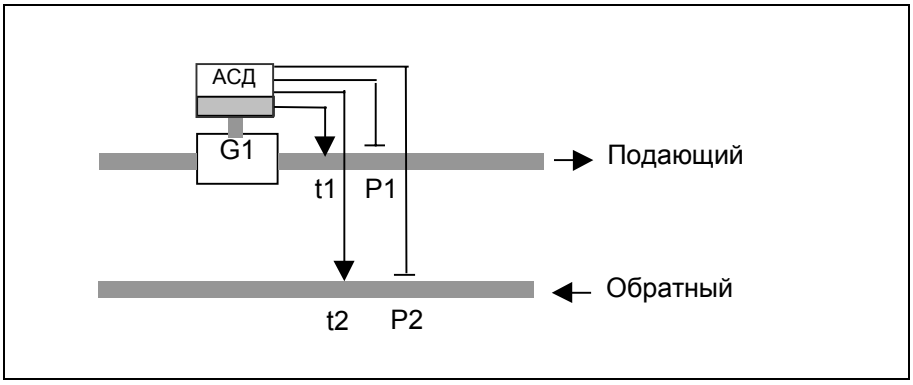


Рисунок 3.6. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 1-5

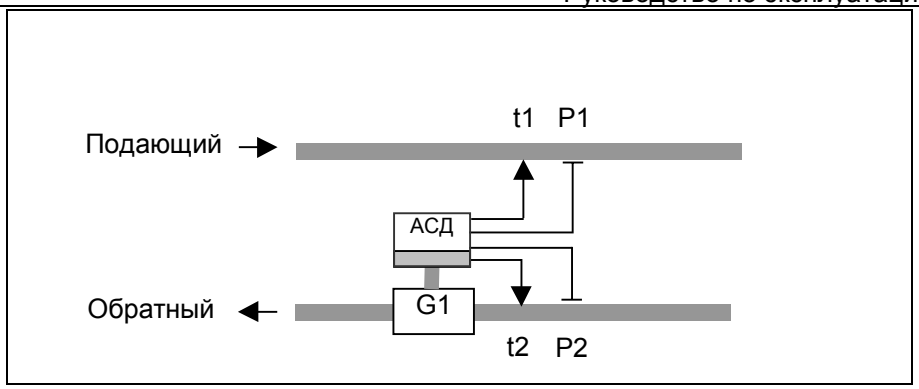


Рисунок 3.7.Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 1-6

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$ (для формулы 1-6 $Gm1=G1\bullet\rho(t2,P2)$)
$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-h(t2,P2))$
$Q=\sum(W\bullet dT)$
$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$
$V1=\sum(G1\bullet dT)$
,где: ρ – плотность,
h –энтальпия,
G1 – объемный расход,
t1,t2 – температура воды,
P1,P2 – давление,
Gm1 – массовый расход,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
M1 – накопленная масса теплоносителя,
V1 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формул 1-5 и 1-6 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 1-5 nG1:00000001 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001 – серийный номер АСД.

ПТ 1 и 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1.

ПД P1 и P2 подключены к каналам p1 и p2 АСД №1.

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

3.2.5. Схема одноканального счетчика-расходомера (формула 1-7)

Данная схема учета применяется на однотрубной системе горячего или холодного водоснабжения без возврата для определения объема и массы прошедшей жидкости. ПТ и ПД могут отсутствовать, их показания при этом заменяются программируемыми значениями.

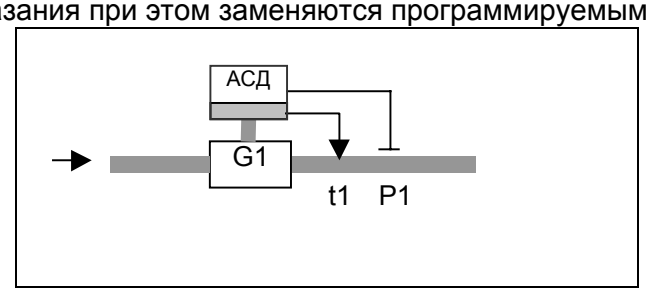


Рисунок 3.8. Типовая схема включения для одноканального счетчика-расходомера (формула 1-7)

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1 \bullet \rho(t1,P1)$

$M1=\sum(Gm1 \bullet dT)$

$V1=\sum(G1 \bullet dT)$

,где: ρ – плотность,

G1 – объемный расход,

t1 – температура теплоносителя в трубопроводе,

P1 – давление в трубопроводе,

Gm1 – массовый расход,

dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,

V1 – накопленный объем теплоносителя,

M1 – накопленная масса теплоносителя,

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 1-7 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 1-7 nG1:00000001 элм nt1:00000001t1 0 nP1:00000001p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001 – серийный номер АСД.

ПТ 1 подключен к каналу t1 АСД №1.

ПД P1 подключен к каналу p1 АСД №1.

ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). ПД имеют характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления воды, вместо реальных значений получаемых с помощью ПТ и ПД, необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры воды,
- в разделе **«n Параметры P»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления воды.

3.2.6. Трехзондовый счетчик-расходомер (формула 1-8)

Трехзондовый счетчик-расходомер используется для измерения объемных расходов (объемов), определения массовых расходов (масс) теплоносителя в трубопроводах большого диаметра. В счетчике-расходомере применяются электромагнитные преобразователи скорости ПС-1. Конструкция может применяться самостоятельно для учета расхода или использоваться в качестве преобразователя расхода для расчета тепла (см. **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя на трубопроводах большого диаметра**).

Для измерения расхода используются три погружных преобразователя скорости ПС-1, один из которых устанавливается по горизонтальной оси в измеряемом сечении, два других - под углом 120° к нему. Каждый преобразователь обслуживается отдельным измерительным блоком. Снятые при помощи ИБ данные обрабатываются вычислителем с учетом градуировочных характеристик, внутреннего диаметра трубопровода (D), диаметра (d), геометрической (h) и эффективной (Y) глубины погружения преобразователей. На основании этих данных вычисляются три значения средней скорости потока. Итоговый расход вычисляется как среднее арифметическое трех скоростей, умноженное на площадь эффективного ("живого") сечения трубопровода.

При отказе или отсутствии одного или двух ИБ из трех или если один из замеров отличается от остальных более чем на 50% вычислитель продолжает расчеты на основании показаний остальных приборов. При этом возможно снижение точности, если длина прямых участков трубопровода до и после установки зондов меньше допустимой.

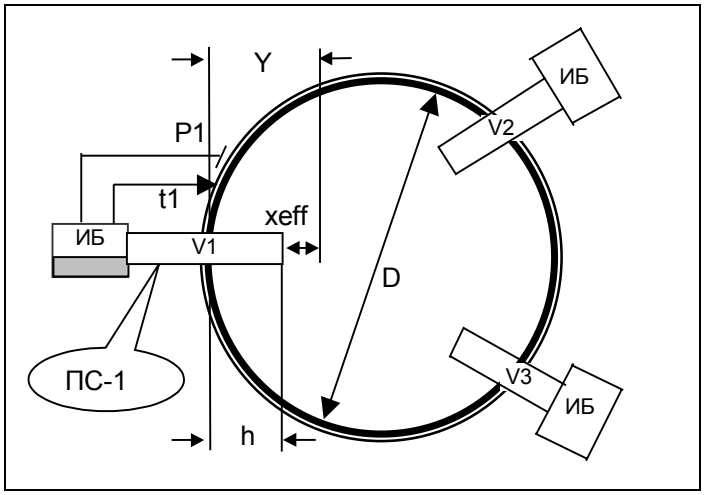


Рисунок 3.9. Типовая схема включения для трехзондового счетчика-расходомера (формула 1-8)

Расчеты выполняются по следующим формулам:

для i=1,2,3

$ui=vi \bullet \alpha_i(vi,Yi,D,t1)$

$S=\pi D^2/4-\Sigma hi \bullet d$

$G1=S \bullet \Sigma ui/N$

$Gm1=G1 \bullet \rho(t1,P1)$

$M1=\Sigma(Gm1 \bullet dT)$

$V1=\Sigma(G1 \bullet dT)$

,где: *vi* – локальная скорость потока, измеренная i-м измерителем,

α – отношение средней скорости к локальной, в i-ой точке измерения,

ui – средняя скорость потока, вычисленная на основании *vi,*

hi – геометрическая глубина погружения i-го преобразователя,

Yi – расстояние от стенки до точки измерения i-го преобразователя,

D – внутренний диаметр трубопровода,

d – диаметр преобразователя (зонда),

N – число преобразователей, участвующих в измерении,

S – эффективная площадь сечения трубопровода,

ρ – плотность,

G1 – объемный расход,

Gm1 – массовый расход,
t1 – температура теплоносителя в трубопроводе,
P1 – давление в трубопроводе,
dT – период опроса измерительных блоков,
V1 – накопленный объем теплоносителя,
M1 – накопленная масса теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 1-8 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 1-8 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм nG3:00000003 элм nt1:00000001t1 0 nP1:00000001p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001,00000002 и 00000003 – серийные номера ИБ. ПТ 1 подключен к каналу t1 ИБ №1. ПД 1 подключен к каналу p1 ИБ №1.

ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). ПД имеют характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Внимание! *Если монтируется менее трех преобразователей скорости, необходимо в конфигурации для G2 и/или G3 установить не электромагнитный тип датчика, чтобы исключить этот канал из расчетов. В противном случае возможен неверный расчет эффективного сечения трубопровода.*

Для установки программируемого значения температуры и давления воды, вместо измеряемых с помощью ПТ и ПД, необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура *n*:

- в разделе **«*n* Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры воды,
- в разделе **«*n* Параметры P»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления воды.

В качестве специальных параметров настройки прибора для теплового контура *n* в разделе **«*n* Параметры G»** меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** вводятся:

- внутренний диаметр трубопровода (*n*D), мм;
- геометрическая глубина погружения зондов (*n*h1, *n*h2, *n*h3), мм (с учетом габаритных и монтажных размеров погружных преобразователей и толщины стенок трубопроводов);
- минимальный и максимальный расходы (*n*Gmin, *n*Gmax), $м^3/ч$ ($Gmax=\pi/4*(D/1000)^2*3600*Umax$); Umax=10м/с; Gmin=Gmax/100);
- диаметр погружного преобразователя (*n*d), мм;
- превышение эффективной глубины погружения над геометрической (*n*xeff), мм.

Последних два параметра является конструктивными для данного типа преобразователя расхода, устанавливается при производстве и не должны изменяться потребителем.

Допустимо также независимое задание параметров *n*Y1, *n*Y2, *n*Y3. Если *n*Yi задать отрицательным, то программа ВУ полагает *n*Yi=*n*hi+*n*xeff.

Внимание! *Т.к. при выпуске прибора из производства заранее неизвестны точные глубина погружения и диаметр трубопровода у потребителя, то* ***настройка параметров D,h1,h2,h3,Gmin и Gmax*** *перед вводом в эксплуатацию* ***обязательна****. Кроме того, в процессе эксплуатации возможно изменение внутреннего диаметра трубопровода из-за отложений, что потребует периодической корректировки параметров D,h1,h2,h3.*

Примечание: Если на объекте профиль скорости потока в трубопроводах не соответствует теоретическому, в ВУ имеется возможность установить постоянный коэффициент пересчета локальной скорости в среднюю. Для этого необходимо в **Параметрах G** переключить признак **Альфа** из режима **расчет** в режим **константа** и ввести параметр **A**, вычисленный на основе опытных данных.

3.2.7. Схема трехканального счетчика-расходомера (формула 1-14)

Данная схема учета применяется на многотрубной системе подпитки для определения объема и массы прошедшей жидкости и вычисления средневзвешенной температуры холодной воды. ПТ и ПД могут отсутствовать, их показания при этом заменяются программируемыми значениями.

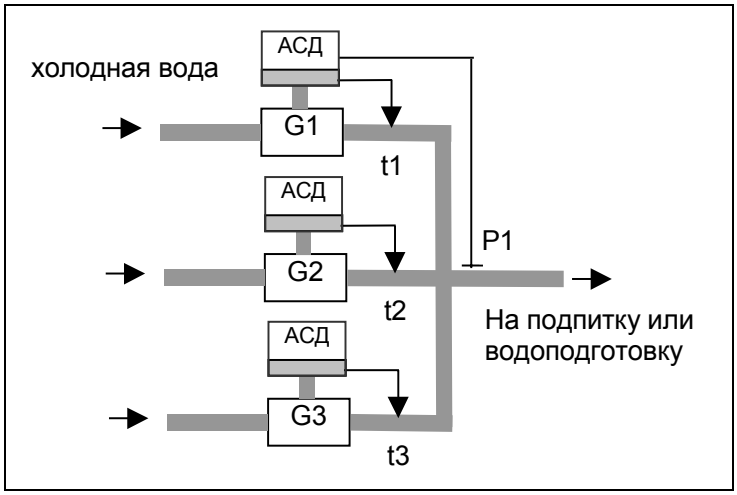


Рисунок 3.8. Типовая схема включения для трехканального счетчика-расходомера (формула 1-14)

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$
$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$
$Gm2=G2\bullet\rho(t2,P1)$
$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$
$Gm3=G3\bullet\rho(t3,P1)$
$M3=\sum(Gm3\bullet dT)$
$t4=\sum(Gmi*ti)/\sum Gmi$, *для i=1,2,3*

,где: ρ – плотность,
G1,2,3 – объемный расход,
t1,2,3 – температура теплоносителя,
P1 – давление в трубопроводе подпитки,
Gm1,2,3 – массовый расход,
t4 – усредненная температура в трубопроводе подпитки;
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
M1,2,3 – накопленная масса теплоносителя,

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 1-14 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 1-14 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм nG3:00000003 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000002t1 0 nt3:00000003t1 0
nP1:00000001p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001,00000002,00000003 – серийные номера АСД.

ПТ 1,2 и 3 подключен к каналам t1 АСД №1,2 и 3.

ПД P1 подключен к каналу p1 АСД №1.

ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). ПД имеют характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления воды, вместо реальных значений получаемых с помощью ПТ и ПД, необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры воды,

- в разделе **«n Параметры P»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления воды.

В случае применения двухтрубной системы подпитки третий измеритель расхода (G3) задается в конфигурации не электромагнитным типом.

3.3. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя закрытых систем теплоснабжения

В закрытых системах теплопотребления на узле учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью приборов КМ-5М определяется:

- время работы приборов узла учета;
- полученная тепловая энергия;
- масса (объем) теплоносителя, полученного по подающему трубопроводу и возвращенного по обратному трубопроводу;
- масса (объем) теплоносителя, полученного по подающему трубопроводу и возвращенного по обратному трубопроводу за каждый час;
- среднечасовая и среднесуточная температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах узла учета.

В системах теплопотребления, подключенных по независимой схеме, дополнительно должна определятся масса (объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку.

На основе КМ-5М возможно собрать, как полную схему узла учета в соответствии с правилами учета, так и множество более простых схем организации учета. Типовые схемы приведены в таблице 3.1. Для каждой формулы приводятся структурные схемы ее реализации и описание. Схемы электромонтажа приводятся в **Инструкции по монтажу** на КМ-5М.

Приведенные схемы указывают расположение и подключение к модулю АСД преобразователей расхода, температуры и давления. Полная структурная схема включает также вычислительный модуль и блок питания и приведена на Рисунке 3.1.

3.3.1. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в закрытых системах теплопотребления для расчета по формулам 2-1 (Q=M1*(h1-h2)) и 2-2 (Q=M2*(h1-h2))

Реализации указанных формул полностью совпадает со схемой организации учета тепловой энергии и теплоносителя на источнике теплоты по схемам 1-5 и 1-6.

Типовая схема установки и подключения оборудования для реализации вычислений по формуле 2-1 приведена на рисунке 3.10. Для реализации расчета по формуле 2-2 преобразователь расхода устанавливается на обратном трубопроводе (Рисунок 3.11).

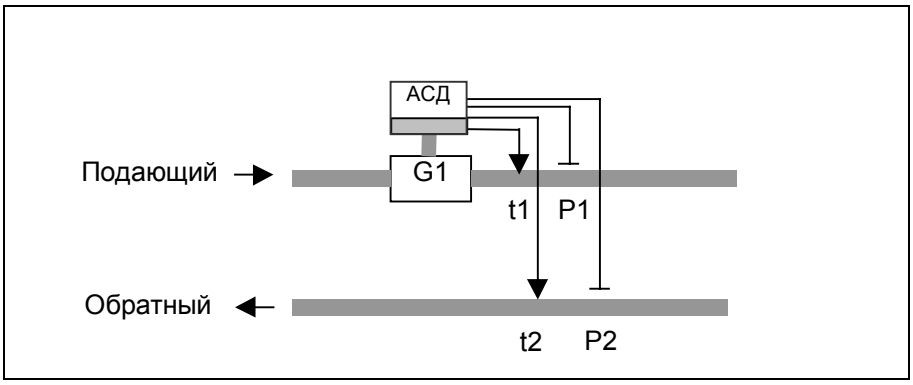


Рисунок 3.10. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 2-1

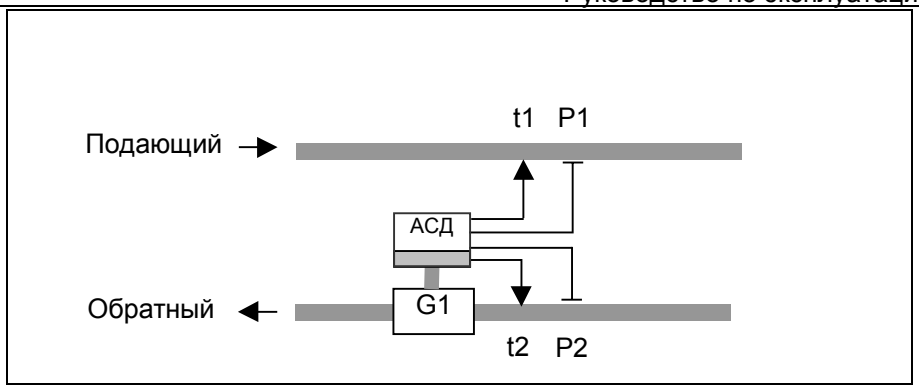


Рисунок 3.11.Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 2-2

Расчеты выполняются по следующим формулам:

Gm1=G1•ρ(t1,P1) (для формулы 2-2 *Gm1=G1•ρ(t2,P2)*)
W=Gm1•(h(t1,P1)-h(t2,P2))
Q=∑(W•dT)
M1=∑(Gm1•dT)
V1=∑(G1•dT)
,где: *ρ* – плотность
h –энтальпия
G1 – объемный расход,
t1,t2 – температура воды,
P1,P2 – давление,
Gm1 – массовый расход,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
M1 – накопленная масса теплоносителя,
V1 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формул 2-1 и 2-2 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 2-1 nG1:00000001 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001 – серийный номер АСД.

ПТ 1 и 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1.

ПД P1 и P2 подключены к каналам p1 и p2 АСД №1.

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

3.3.2. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в закрытых системах теплопотребления для расчета по формуле 2-3 (Q=M1*(h1-h2))

Данная схема применяется в закрытой системе учета. Учет тепла ведется по массе теплоносителя, прошедшего через подающий трубопровод, при условии его полного возврата. Учет массы по обратному трубопроводу применяется для контроля утечек.

Типовая схема установки и подключения оборудования для реализации вычислений по формуле 2-3 приведена на рисунке 3.11.

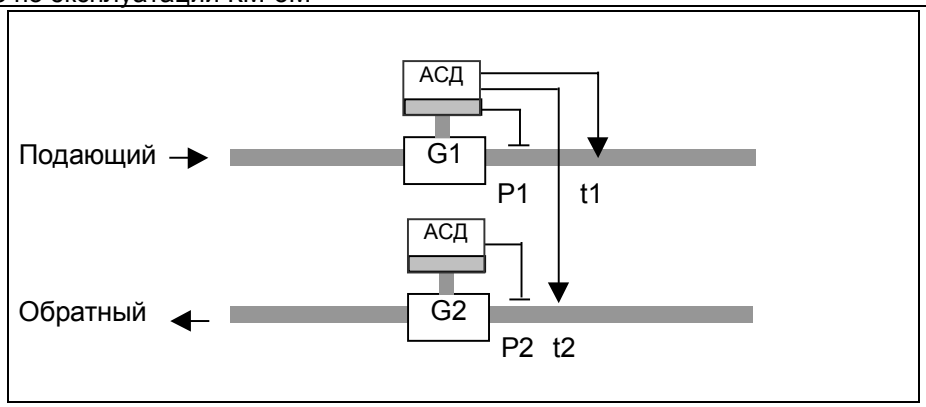


Рисунок 3.11. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 2-3

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$
$Gm2=G2\bullet\rho(t2,P2))$
$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-h(t2,P2))$
$Q=\sum(W\bullet dT)$
$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$
$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$
$V1=\sum(G1\bullet dT)$
$V2=\sum(G2\bullet dT)$
,где: ρ – плотность,
h –энтальпия,
G1,G2 – объемный расход в подающем и обратном трубопроводах,
t1,t2 – температура воды,
P1,P2 – давление,
Gm1,Gm2– массовый расход в подающем и обратном трубопроводах,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
M1,M2 – накопленная масса теплоносителя, прошедшего через подающий и обратный трубопроводы за отчетный период,
V1,V2 – накопленный объем теплоносителя, прошедшего через подающий и обратный трубопровод за отчетный период.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 2-3 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 2-1 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000002p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001 и 00000002 – серийные номера АСД.

ПТ 1 и 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1.

ПД P1 и P2 подключены к каналам p1 АСД №1 и АСД №2.

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

3.3.3. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в закрытых системах теплопотребления для расчета по формулам 2-4 (Q=M1*(h1-h2)+Mп*(h2-hx)) и 2-5 (Q=M2*(h1-h2)+Mп*(h2-hx))

Указанные схемы можно отнести к условно закрытым, т.к. уходящая на подпитку системы отопления вода в сеть не возвращается.

При этом температура и давление, использующихся для расчета hx задаются программным путем (программируются).

Типовые схемы установки и подключения оборудования для реализации вычислений по формулам 2-4 и 2-5 приведены на рисунках 3.12 и 3.13. Для реализации расчета по формуле 2-5 основной преобразователь расхода устанавливается на обратном трубопроводе.

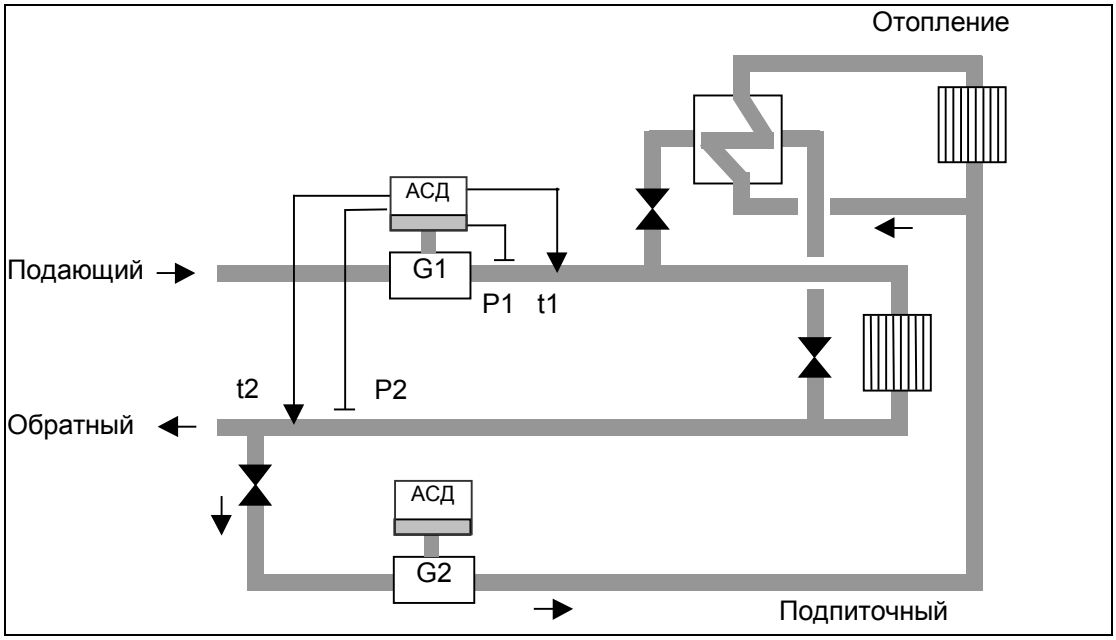


Рисунок 3.12. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 2-4

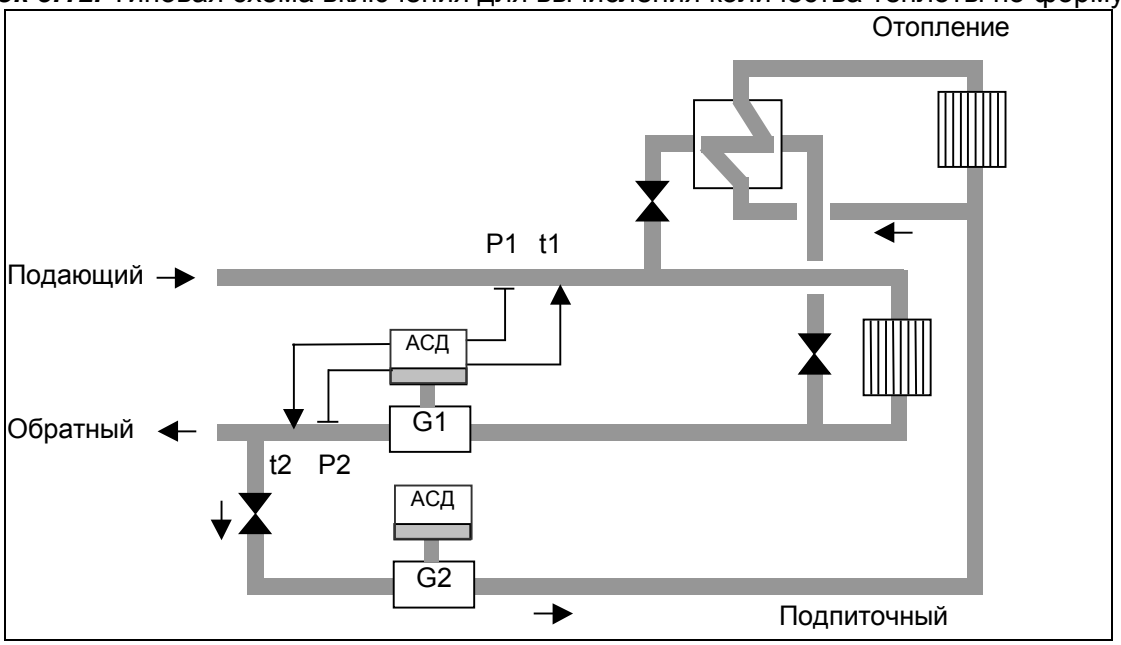


Рисунок 3.13. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 2-5

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$ (для формулы 2-5 $Gm1=G1\bullet\rho(t2,P2)$)

$Gm2=G2\bullet\rho(t2,P2)$

$hx=h(t3,P3)$

$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-h(t2,P2))+Gm2\bullet(h(t2,P2)-hx)$

$Q=\sum(W\bullet dT)$

$M1=\sum(Gm1 \bullet dT)$

$M2=\sum(Gm2 \bullet dT)$

$V1=\sum(G1 \bullet dT)$

$V2=\sum(G2 \bullet dT)$

,где: ρ – плотность,

h –энтальпия,

hx – энтальпия холодной воды,

*G1,*G2 – объемный расход,

t1,t2,t3 – температура воды,

P1,P2,P3 – давление,

Gm1,Gm2 – массовый расход,

W – мгновенное значение тепловой мощности,

dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,

Q – накопленное значение количества теплоты,

M1,M2 – накопленная масса теплоносителя,

V1, V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формул 2-4 и 2-5 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 2-4 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0 nt3:00000002t1 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0 nP3:00000002p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000002 – серийные номера АСД.

ПТ 1 подключен к каналу t1 АСД №1, ПТ 2 – к каналу t2 АСД №1, ПТ 3 - к каналу t1 АСД №2.

ПД P1 и P2 подключены к каналам p1 и p2 АСД №1, датчик P3 – к каналу p1 АСД №2

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления холодной воды необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры холодной воды,
- в разделе **«n Параметры P»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления холодной воды.

При необходимости измерения параметров холодной воды в конфигурацию оборудования добавляются соответственно ПТ и ПД, а признаки программирования отключаются.

В системе подпитки потребление может снижаться ниже допустимого минимума, на который расчитан прибор. Поэтому, чтобы не прекращались вычисления количества потребленного тепла в основном контуре, необходимо задать значение параметра G2дн равное нулю или допустимому минимуму расхода, используя раздел меню **«n Параметры G»**.

3.3.4. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в закрытых системах теплопотребления для расчета по формуле 2-6 (Q=M1*(h1-h2)+Mп*(h2-hx))

Данная схема эквивалентна схеме по формуле 2-4, но дополнительно ведется контроль массы в обратном трубопроводе.

Показания расходомера на обратном трубопроводе в расчете теплопотребления не участвуют, а используются только для контроля потерь воды в основном контуре.

Типовая схема установки и подключения оборудования для реализации вычислений по формуле 2-6 приведены на рисунке 3.14.

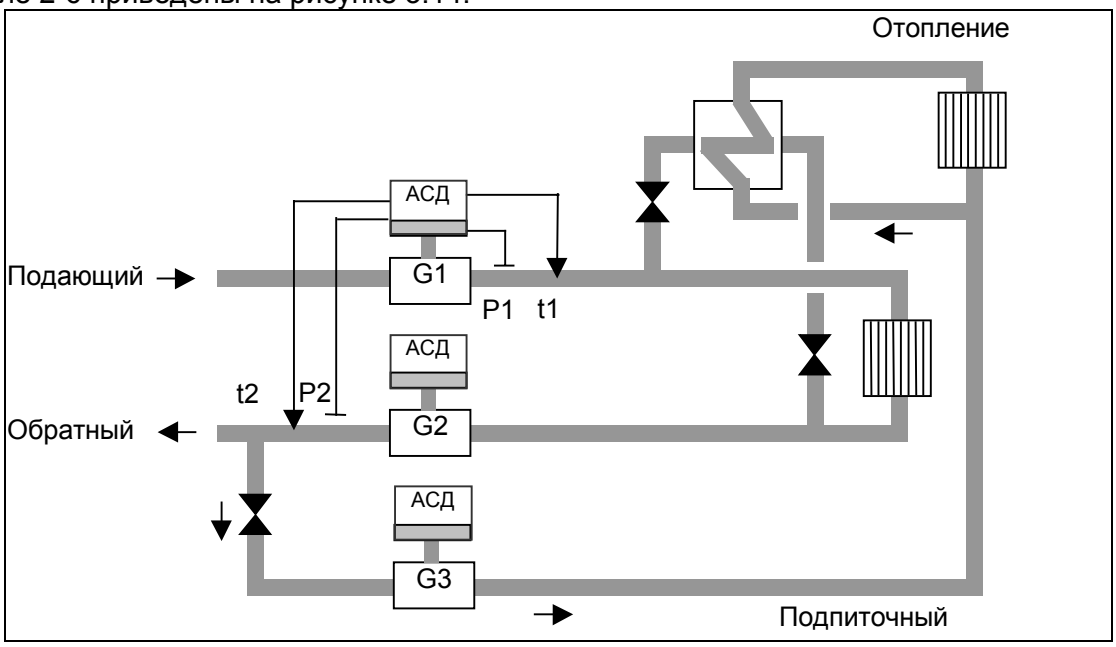


Рисунок 3.14. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 2-6

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$
$Gm2=G2\bullet\rho(t2,P2)$
$Gm3=G3\bullet\rho(t2,P2)$
$hx=h(t3,P3)$
$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-h(t2,P2))+Gm3\bullet(h(t2,P2)-hx)$
$Q=\sum(W\bullet dT)$
$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$
$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$
$M3=\sum(Gm3\bullet dT)$
$V1=\sum(G1\bullet dT)$
$V2=\sum(G2\bullet dT)$

,где: ρ – плотность,
h –энтальпия,
hx – энтальпия холодной воды,
G1,G2,G3 – объемный расход в соответствующем трубопроводе,
t1,t2,t3 – температура воды в соответствующем трубопроводе,
P1,P2,P3– давление в соответствующем трубопроводе,
Gm1,Gm2,Gm3 – массовый расход в соответствующем трубопроводе,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
M1,M2,M3 – накопленная масса теплоносителя,
V1, V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 2-6 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 2-6 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм nG3:00000003 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0 nt3:00000003t1 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0 nP3:00000003p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000002 – серийные номера АСД.

ПТ 1 и 2 подключен к каналам t1 и t2 АСД №1, ПТ 3 - к каналу t1 АСД №2.

ПД Р1 и Р2 подключены к каналам р1 и р2 АСД №1, ПД Р3 – к каналу р1 АСД №2

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления холодной воды необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры холодной воды,
- в разделе **«n Параметры Р»** - установить Рx_прогр:вкл и Рx равным значению программируемого давления холодной воды.

При необходимости измерения параметров холодной воды в конфигурацию оборудования добавляются соответственно ПТ и ПД, а признаки программирования отключаются.

В системе подпитки потребление может снижаться ниже допустимого минимума, на который расчитан прибор. Поэтому, чтобы не прекращались вычисления количества потребленного тепла в основном контуре, необходимо задать значение параметра G3дн равное нулю или допустимому минимуму расхода, используя раздел меню **«n Параметры G»**.

3.4. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя открытых систем теплоснабжения

В открытых системах теплопотребления на узле учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью приборов КМ-5 определяется:

- время работы приборов узла учета;
- полученная тепловая энергия;
- масса (объем) теплоносителя, полученного по подающему трубопроводу и возвращенного по обратному трубопроводу;
- масса (объем) теплоносителя, полученного по подающему трубопроводу и возвращенного по обратному трубопроводу за каждый час;
- среднечасовая и среднесуточная температура теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах узла учета;
- масса (объем) теплоносителя, израсходованного на водоразбор в системах горячего водоснабжения;
- среднечасовое давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах узла учета.

В системах теплопотребления, подключенных по независимой схеме, дополнительно должна определятся масса (объем) теплоносителя, расходуемого на подпитку.

На основе КМ-5М возможно собрать, как полную схему узла учета в соответствии с правилами учета, так и множество более простых схем организации учета. Типовые схемы приведены в таблице 3.1. Для каждой формулы приводятся структурные схемы ее реализации и описание. Схемы электромонтажа приводятся в **Инструкции по монтажу** на КМ-5М.

3.4.1. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в открытых системах теплопотребления для расчета по формуле 3-1 (Q=M1*(h1-hx))

Данная схема учета применяется на однотрубной системе горячего или холодного водоснабжения без возврата. Для ее реализации необходим один блок АСД, один ПТ и один ПД. При этом температура и давление, использующихся для расчета hx задаются программным путем (программируются) (Рисунок 3.15).

При необходимости измерения параметров холодной воды подключаются и определяются в конфигурации ПТ 2 и ПД 2 (Рисунок 3.15а).

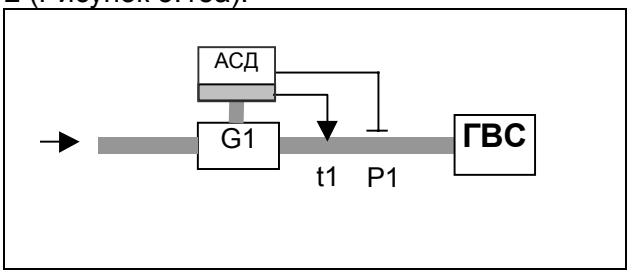


Рисунок 3.15. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 3-1 при программировании параметров холодной воды

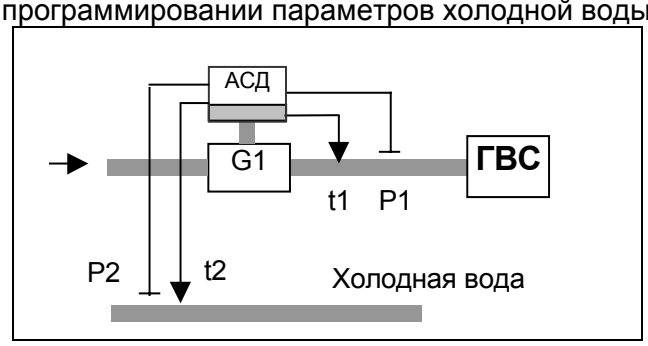


Рисунок 3.15а. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 3-1 при измерении параметров холодной воды

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1 \bullet \rho(t1,P1)$
$hx=h(t2,P2)$
$W=Gm1 \bullet (h(t1,P1)-hx)$
$Q=\sum(W \bullet dT)$
$M1=\sum(Gm1 \bullet dT)$
$V1=\sum(G1 \bullet dT)$

,где: ρ – плотность,
h –энтальпия,
hx – энтальпия холодной воды,
G1 – объемный расход,
t1,t2 – температура воды в трубопроводах,
P1,P2 – давление в трубопроводах,
Gm1 – массовый расход,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
M1 – накопленная масса теплоносителя,
V1 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 3-1 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 3-1 nG1:00000001 элм nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001 – серийный номер АСД.

ПТ 1, ПТ 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1.

ПД P1, P2 подключены к каналам p1 и p2 АСД №1.

ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). ПД имеют характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления холодной воды необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры холодной воды,
- в разделе **«n Параметры P»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления холодной воды.

3.4.2. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в открытых системах теплопотребления для расчета по формуле 3-2 (Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx))

Для ее реализации необходимо два блока АСД, комплект ПТ и два ПД. Комплект ПТ подключается к одному из АСД. При этом температура и давление, использующиеся для расчета hx, задаются программным путем (программируются) (Рисунок 3.16).

При необходимости измерения параметров холодной воды подключаются и определяются в конфигурации ПТ 3, ПТ 4 и ПД 3 (Рисунок 3.16а).

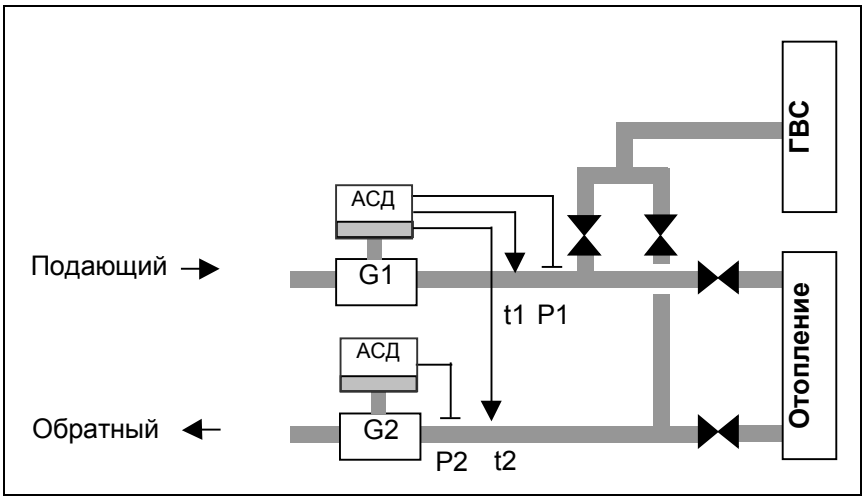


Рисунок 3.16. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 3-2 при программировании параметров холодной воды

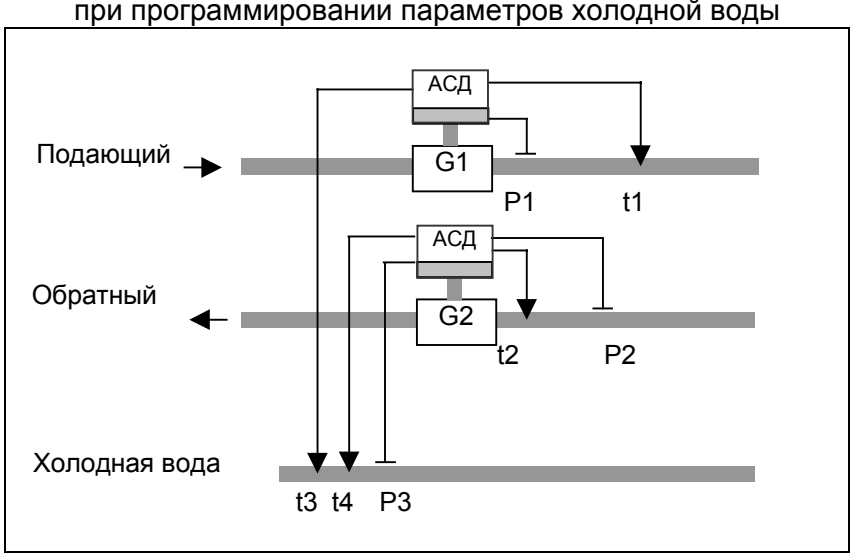


Рисунок 3.16а. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 3-2 при измерении параметров холодной воды

Расчеты выполняются по следующим формулам:

Gm1=G1•ρ(t1,P1)
Gm2=G2•ρ(t2,P2)
hx=h(tx,Px)
W=Gm1•(h(t1,P1)-hx)-Gm2•(h(t2,P2)-hx) – при программировании tx и Px
W=Gm1•(h(t1,P1)-h(t3,P3)-Gm2•(h(t2,P2)-h(t4,P3) – при измерении tx и Px
Q=∑(W•dT)
M1=∑(Gm1•dT)
M2=∑(Gm2•dT)
V1=∑(G1•dT)
V2=∑(G2•dT)

,где: ρ – плотность,
h –энтальпия,

hx – энтальпия холодной воды,
*G1,*G2 – объемный расход,
t1,t2,t3,t4 – температура воды,
P1,P2,P3 – давление,
Gm1,Gm2 – массовый расход,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
M1,M2 – накопленная масса теплоносителя,
V1,V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для схемы, реализованной по Рисунку 3.16, конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 3-2 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000002p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000002 – серийные номера АСД.

ПТ 1 и 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1.

ПД P1 подключен к каналу p1 АСД №1, датчик P2 – к каналу p1 АСД №2

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления холодной воды необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры холодной воды,
- в разделе **«n Параметры P»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления холодной воды.

Для схемы, реализованной по Рисунку 3.16а, конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 3-2 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000002t1 0 nt3:00000001t2 0 nt4:00000002t2 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000002p1 0 nP3:00000002p2 0

В этой схеме возможна также оптимизация числа ПТ, несущественно снижающая точность учета. При этом t4 не устанавливается, а задается равным t3, т.е. **nt4:00000001t2.**

3.4.3. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в открытых системах теплопотребления для расчета по формуле 3-3 (Q=M1*(h1-h2)+Мгв*(h3-hx))

В данной схеме осуществляется учет суммарного потребленного количества теплоты системой отопления и ГВС.

При этом температура и давление, использующиеся для расчета hx, задаются программным путем (программируются).

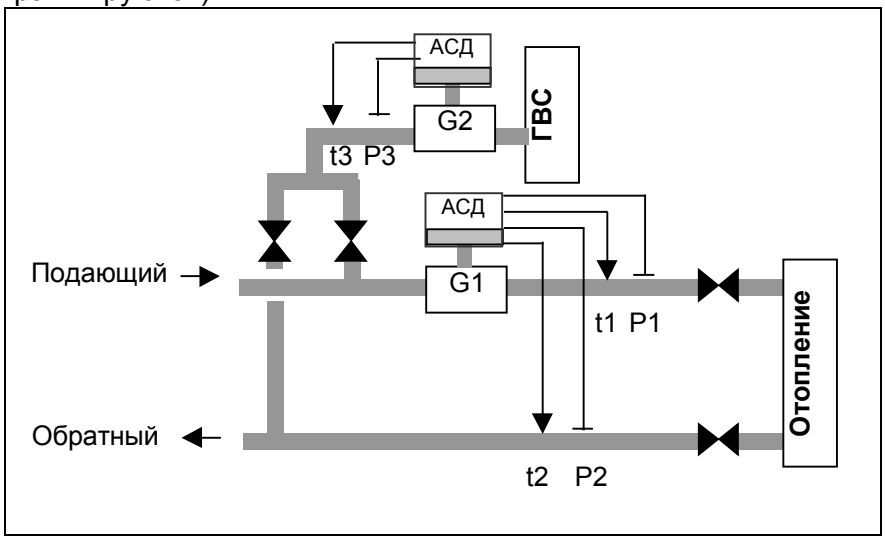


Рисунок 3.17. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 3-3

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$

$Gm2=G2\bullet\rho(t3,P3)$

$hx=h(tx,Px)$

$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-h(t2,P2))+Gm2\bullet(h(t3,P3)-hx)$

$Q=\sum(W\bullet dT)$

$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$

$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$

$V1=\sum(G1\bullet dT)$

$V2=\sum(G2\bullet dT)$

,где: ρ – плотность,

h –энтальпия,

hx - энтальпия холодной воды,

*G1,*G2 – объемный расход,

t1,t2,t3 – температура воды,

P1,P2,P3 – давление,

Gm1,Gm2 – массовый расход,

W – мгновенное значение тепловой мощности,

dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,

Q – накопленное значение количества теплоты,

M1,M2 – накопленная масса теплоносителя,

V1,V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 3-3 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 3-3 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0 nt3:00000002t1 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0 nP3:00000002p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000002 – серийные номера АСД.

ПТ 1 и 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1, ПТ 3 – к каналу t1 АСД №2.

ПД Р1 и Р2 подключены к каналам р1 и р2 АСД №1, датчик Р3 – к каналу р1 АСД №2

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления холодной воды необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры холодной воды,
- в разделе **«n Параметры Р»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления холодной воды.

В системе ГВС потребление может снижаться ниже допустимого минимума, на который рассчитан прибор. Поэтому, чтобы не прекращались вычисления количества потребленного тепла в основном контуре, необходимо задать значение параметра G2дн равное нулю или допустимому минимуму расхода, используя раздел меню **«n Параметры G»**.

3.4.4. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в открытых системах теплопотребления для расчета по формуле 3-4 (Q=M1*(h1-h2)+Мп*(h2-hx)+Мгв*(h3-hx))

В данной схеме осуществляется учет суммарного потребленного количества теплоты системой отопления, подпиткой и ГВС.

При этом температура и давление, использующиеся для расчета hx, задаются программным путем (программируются).

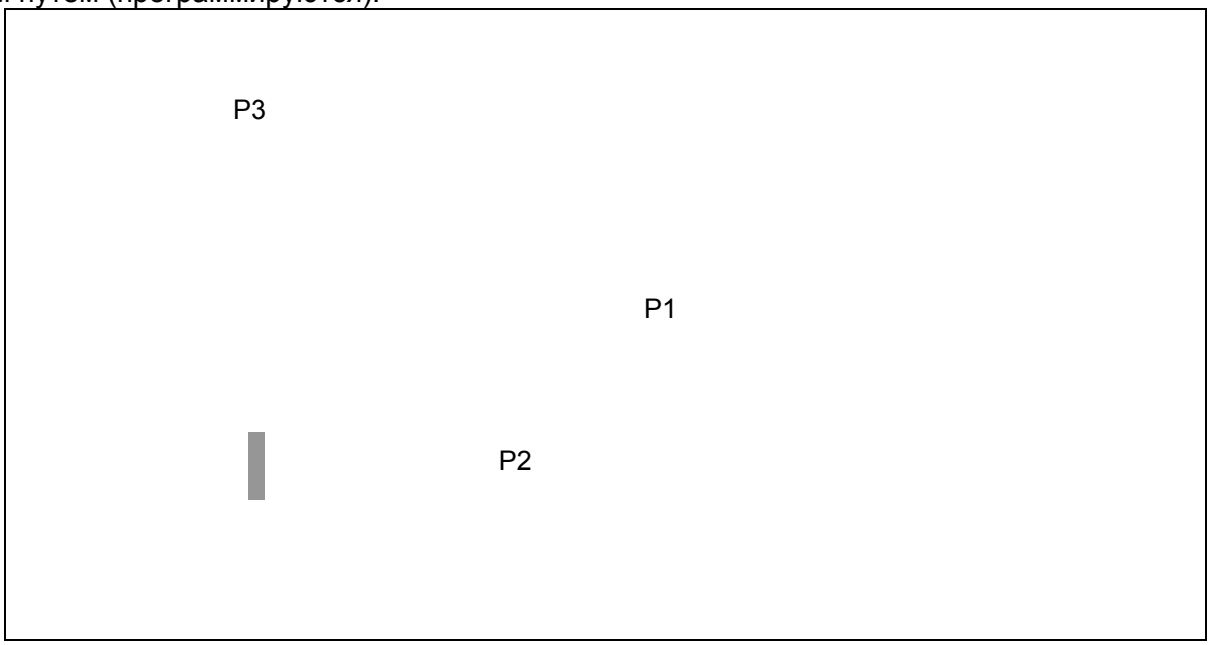


Рисунок 3.18. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 3-4

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$

$Gm2=G2\bullet\rho((t2,P2)$

$Gm3=G3\bullet\rho((t2,P2)$

$hx=h(tx,Px)$

$W=Gm1\bullet((h(t1,P1)-h(t2,P2))+Gm2\bullet((h(t2,P2)-hx)+Gm3\bullet((h(t3,P3)-hx)$

$Q=\sum(W\bullet dT)$

$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$

$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$

$M3=M1-M2$

$V1=\sum(G1\bullet dT)$

$V2=\sum(G2\bullet dT)$

,где: ρ – плотность,

h –энтальпия,

hx – энтальпия холодной воды,

G1,G2,G3 – объемный расход,
t1,t2,t3 – температура воды,
P1,P2,P3 – давление,
Gm1,Gm2,Gm3 – массовый расход,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
M1,M2,M3 – накопленная масса теплоносителя,
V1,V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 3-4 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 3-4 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм nG3:00000003 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0 nt3:00000003t1 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000001p2 0 nP3:00000003p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000003 – номера АСД.

ПТ 1 и 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1, ПТ 3 – к каналу t1 АСД №3.

ПД P1 и P2 подключены к каналам p1 и p2 АСД №1, ПД 3 – к каналу p1 АСД №3.

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления холодной воды необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры холодной воды,
- в разделе **«n Параметры P»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления холодной воды.

В системах ГВС и подпитки потребление может снижаться ниже допустимого минимума, на который рассчитан прибор. Поэтому, чтобы не прекращались вычисления количества потребленного тепла в основном контуре, необходимо задать значение параметров G2дн и G3дн равное нулю или допустимому минимуму расхода, используя раздел меню **«n Параметры G»**.

3.4.5. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в открытых системах теплопотребления для расчета по формуле 3-5 (Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx)+Mп*(h2-hx))

В данной схеме осуществляется учет суммарного потребленного количества теплоты системой отопления, подпиткой и ГВС.

При этом температура и давление, использующиеся для расчета hx, задаются программным путем (программируются).

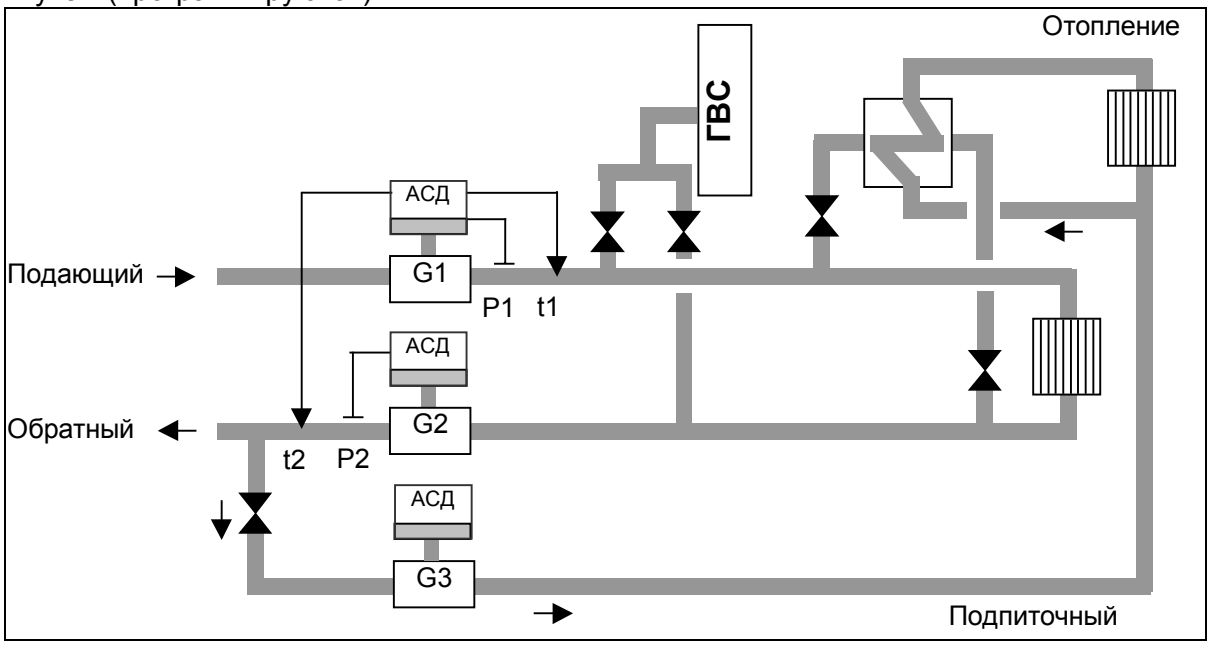


Рисунок 3.19. Типовая схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 3-5

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$

$Gm2=G2\bullet\rho(t2,P2)$

$Gm3=G3\bullet\rho(t2,P2)$

$hx=h(t3,P3)$

$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-hx)-Gm2\bullet(h(t2,P2)-hx)+Gm3\bullet(h(t2,P2)-hx)$

$Q=\sum(W\bullet dT)$

$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$

$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$

$M3=\sum(Gm3\bullet dT)$

$V1=\sum(G1\bullet dT)$

$V2=\sum(G2\bullet dT)$

,где: ρ – плотность,

h –энтальпия,

hx – энтальпия холодной воды,

G1,G2,G3 – объемный расход,

t1,t2 – температура воды,

P1,P2 – давление,

Gm1,Gm2,Gm3 – массовый расход в соответствующем трубопроводе,

W – мгновенное значение тепловой мощности,

dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,

Q – накопленное значение количества теплоты,

M1,M2,M3 – накопленная масса теплоносителя,

V1,V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 3-4 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 3-4 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм nG3:00000003 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0 nt3:00000003t1 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000002p1 0 nP3:00000003p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000003 – номера АСД.

ПТ 1 и 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1, ПТ 3 – к каналу t1 АСД №3.

ПД P1 и P2 подключены к каналам p1 АСД №1 и №2, ПД 3 – к каналу p1 АСД №3.

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления холодной воды необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx_прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры холодной воды,
- в разделе **«n Параметры P»** - установить Px_прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления холодной воды.

При необходимости измерения параметров холодной воды в конфигурацию оборудования добавляются соответственно ПТ и ПД, а признаки программирования отключаются.

В системе подпитки потребление может снижаться ниже допустимого минимума, на который рассчитан прибор. Поэтому, чтобы не прекращались вычисления количества потребленного тепла в основном контуре, необходимо задать значение параметра G3дн равное нулю или допустимому минимуму расхода, используя раздел меню **«n Параметры G»**.

3.4.6. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в открытых системах теплопотребления по формуле 3-6 (Q=M1*(h1-h2)+(M1-M2)*(h2-hx))

Данная формула полностью эквивалентна формулами 1-2 и 3-2 и расчеты дают одинаковый результат.

Структурная схема эквивалентна схемам для расчета по формулам 1-2 и 3-2.

3.5. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя у региональных потребителей

Под региональными понимают потребителей, для которых Правила учета не охватывают всех предъявляемых требований.

3.5.1. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в открытых системах теплопотребления по формуле 4-1 (Q=M1*(h1-hx)-M2*(h2-hx); Qгв=(M1-M2)*(h3-hx))

Данная схема обеспечивает расчет суммарного количества потребленного тепла системой отопления и ГВС. Кроме того, отдельно определяется теплопотребление в системе ГВС. При этом температура и давление, использующихся для расчета hx задаются программным путем (программируются).

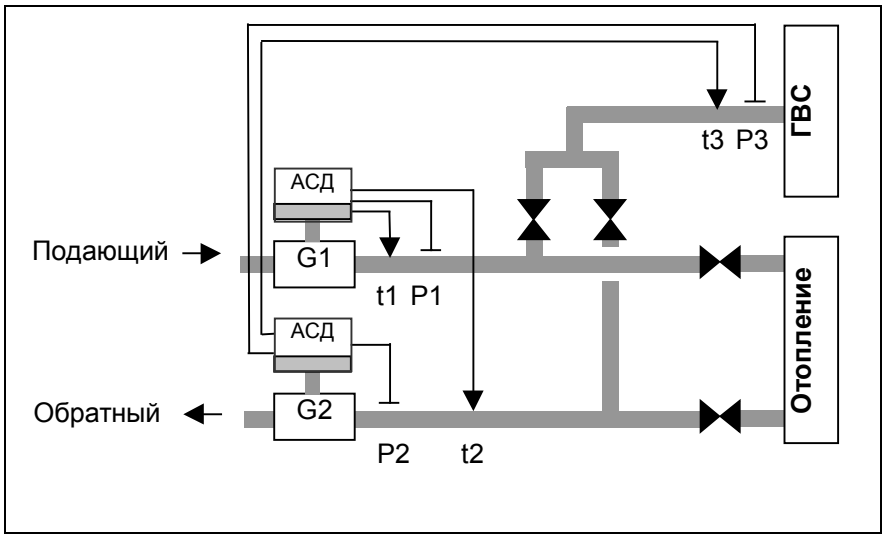


Рисунок 3.20. Схема включения для вычисления количества теплоты по формуле 4-1

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$Gm1=G1\bullet\rho(t1,P1)$
$Gm2=G2\bullet\rho(t2,P2)$
$hx=h(tx,Px)$
$W=Gm1\bullet(h(t1,P1)-hx)-Gm2\bullet(h(t2,P2)-hx)$
$Wгв=(Gm1-Gm2)\bullet(h(t3,P3)-hx)$
$Q=\sum(W\bullet dT)$
$Qгв=\sum(Wгв\bullet dT)$
$M1=\sum(Gm1\bullet dT)$
$M2=\sum(Gm2\bullet dT)$
$V1=\sum(G1\bullet dT)$
$V2=\sum(G2\bullet dT)$

,где: ρ – плотность,
h –энтальпия,
hx – энтальпия холодной воды,
G1,G2 – объемный расход,
t1,t2,t3 – температура воды,
P1,P2,P3 – давление,
Gm1,Gm2,Gm3 – массовый расход,
W – мгновенное значение тепловой мощности,
Wгв – мгновенное значение тепловой мощности в системе ГВС,
dT – период опроса преобразователей расхода, температуры и давления,
Q – накопленное значение количества теплоты,
Qгв – накопленное значение количества теплоты в системе ГВС,
M1,M2 – накопленная масса теплоносителя,
V1,V2 – накопленный объем теплоносителя.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 4-1 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 4-1 nG1:00000001 элм nG2:00000002 элм
nt1:00000001t1 0 nt2:00000001t2 0 nt3:00000002t1 0
nP1:00000001p1 0 nP2:00000002p1 0 nP3:00000002p2 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000001-00000002 – номера АСД.

ПТ 1 и 2 подключены к каналам t1 и t2 АСД №1, ПТ 3 – к каналу t1 АСД №2.

ПД P1 и P2 подключены к каналам p1 и p2 АСД №1, P3 – к каналу p1 АСД№2.

Все ПТ типа 0 (см. раздел **Параметры настройки прибора**). Все ПД имеют одинаковую характеристику, заданную коэффициентами нулевой группы.

Для установки программируемого значения температуры и давления холодной воды необходимо в разделе меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** для теплового контура n:

- в разделе **«n Параметры t»** - установить tx прогр:вкл и tx равным значению программируемой температуры холодной воды,
- в разделе **«n Параметры P»** - установить Px прогр:вкл и Px равным значению программируемого давления холодной воды.

3.5.2. Схема учета расхода счетчиками с импульсным выходом, подключаемым к встроенным импульсным входам ИВБ по формулам 4-2 и 4-3

Данная схема предназначена для учета количества прошедшей жидкости при помощи внешних счетчиков с числоимпульсными выходами и вычислительного устройства в исполнении ИВБ. Формула 4-2 поддерживает расчет по одному входу, при которой можно подключить до двух независимых счетчиков, формула 4-3 – одновременно по двум входам, при которой один счетчик устанавливается на подающем трубопроводе, а второй на обратном.

Поскольку вычислитель не поддерживает аналоговых каналов измерения, то учет возможен только в виде объемного расхода V(м^3). Остальные параметры (массовый расход, температура и давление) смысла не имеют. Массовый расход рассчитывается на основе программируемого параметра плотности жидкости Ro (см. раздел **Параметры настройки прибора**).

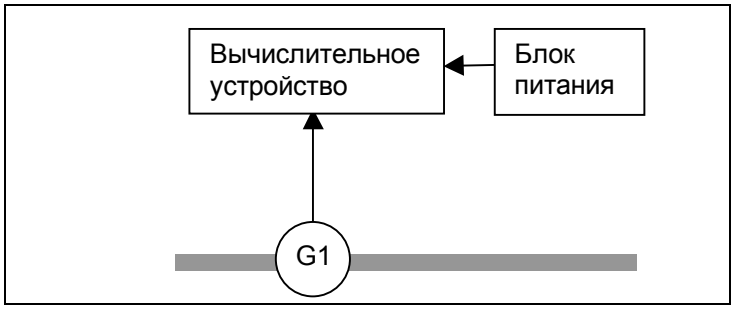


Рисунок 3.21. Типовая схема включения счетчика на основе ПРИ (формула 4-2)

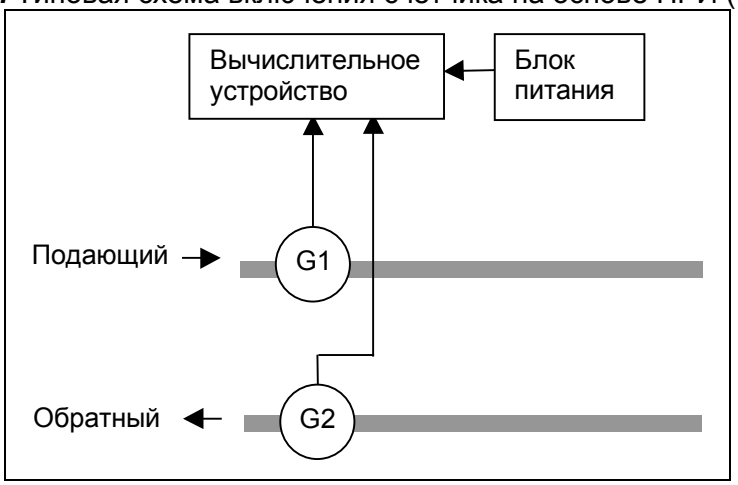


Рисунок 3.22. Типовая схема включения счетчика на основе двух ПРИ (формула 4-3)

Расчеты выполняются по следующим формулам:

V1=∑(N1•Ku1)
G1=N1•Ku1/dT
*Gm1=G1*Ro*
*M1=∑(N1•Ku1*Ro)*
V2=∑(N2•Ku2) – для формулы 4-3
G2=N2•Ku2/dT – для формулы 4-3
*Gm2=G2*Ro – для формулы 4-3*
*M2=∑(N2•Ku2*Ro) – для формулы 4-3*
,где: *N1,N2* – число импульсов, пришедших от ПРИ,
Ku1,Ku2 – коэффициенты пересчета,
Ro –программируемая плотность жидкости (параметр),
G1,G2 – средний за период между импульсами объемный расход,
Gm1,Gm2 – средний за период между импульсами массовый расход,
dT – интервал времени между импульсами ПРИ,
V1,V2 – накопленный объем жидкости,
M1,M2 – накопленная масса жидкости.

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 4-3 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 4-3 nG1:00000000 имп nG2:00000001 имп

Для формулы 4-2:

nQ Формула 4-2 nG1:00000000 имп

Здесь n – порядковый номер контура, 00000000, 00000001 – номер встроенного импульсного входа.

Кроме того, обязательно необходимо определить параметры G1mx, G2mx (максимальный расход) и Ки1, Ки2 (импульсные коэффициенты) в разделе **Параметры G** меню **Параметры ВУ**.

Для расчетов по формуле 4-2 ПРИ может быть независимо подключен к любому входу, в соответствии с этим можно организовать два независимых канала учета.

3.5.3. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в закрытых или открытых системах теплопотребления на реверсивном потоке по формулам 4-4 (Q=M1*(h1-h2)) и 4-5 (Q=M*(h1-hx))

Данные схемы применяются как дополнение схем расчета по формулам 2-1 и 3-1 для раздельного учета тепла при реверсивном изменении направлении потока в одном и том же трубопроводе. На базе одной схемы включения организуются два логических тепловых контура, использующих данные одних и тех же датчиков. При этом для формул 4-4 и 4-5 данные расхода берутся с противоположным знаком.

Если расход снижается ниже минимального, а затем меняет направление, реализуется перевод расчета с формул 2-1 и 3-1 на формулы 4-4 и 4-5 или наоборот. Способ перевода расчета зависит от значения параметра G1дн. Если в параметрах контура устанавливаются договорное значение расхода равное или большее нуля, то счет времени наработки не останавливается, но тепло вычисляется по договорному значению расхода (при G1дн=0 расчет дает нулевое значение тепла). Если установлены договорные значения расхода меньшие нуля, то используется система регистрации ошибок, фиксирующая снижение расхода ниже минимума и счет в соответствующем контуре останавливается (см. раздел **Параметры обработки объемного расхода**).

Конфигурирование вычислителя выполняется аналогично схемам для формул 2-1 и 3-1.

3.5.4. Схема организации учета тепловой энергии и теплоносителя у потребителя в тупиковой системе теплопотребления для расчета по формуле 4-6 (Q=M*(h1-hx))

В данной схеме преобразователем расхода является ПРИ, подключаемый к встроенному импульсному входу вычислителя, аналогично схеме формулы 4-2. Данные о температуре и давлении поступают с одного из АСД, используемого в другом тепловом контуре, поэтому эта схема может использоваться только в сочетании с другими схемами.

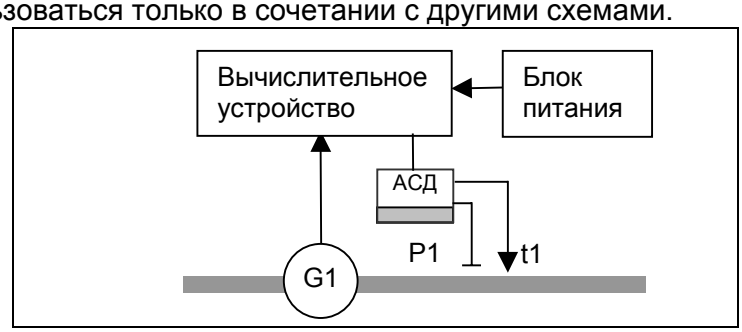


Рисунок 3.21. Типовая схема включения счетчика на основе ПРИ для расчета по формуле 4-6

Расчеты выполняются по следующим формулам:

$V1=\sum(N1 \bullet Ku1)$

$M1=\sum(N1 \bullet Ku1 \bullet \rho(t1,P1))$

$G1=N1 \bullet Ku1/dT$

$Gm1=G1 \bullet \rho(t1,P1)$

$hx=h(tx,Px)$

$W=Gm1 \bullet (h(t1,P1)-hx)$

$Q=\sum(W \bullet dT)$

,где: ρ – плотность,

h –энтальпия,

hx – энтальпия холодной воды, рассчитываемая на основе программируемых значений,

N1 – число импульсов, пришедших от ПРИ,

Ku1 – коэффициент пересчета,

G1 – средний за период между импульсами объемный расход,

Gm1 – средний за период между импульсами массовый расход,

dT – интервал времени между импульсами ПРИ,

t1 – температура воды в трубопроводе,

P1 – давление в трубопроводе,

W – среднее за период между импульсами значение тепловой мощности,

Q – накопленное значение количества теплоты,

V1 – накопленный объем жидкости,

M1 – накопленная масса жидкости;

Конфигурирование вычислителя:

Порядок конфигурирования вычислителя описан в разделе **Перенастройка прибора на условия конкретного применения**.

Для формулы 4-6 конфигурация должна иметь следующий вид:

nQ Формула 4-6 nG1:00000000 имп nt1:00010001t1 1 nP1:00010001p1 0

Здесь n – порядковый номер контура, 00000000 – номер встроенного импульсного входа, 00010001 – номер АСД, к которому подключены датчики температуры и давления.

ПТ 1 подключен к каналу t1, ПД P1 - к каналу p1 АСД №10001.

Кроме того, обязательно необходимо определить параметры G1mx (максимальный расход) и Ки1 (импульсный коэффициент) в разделе **Параметры G** меню **Параметры ВУ**. В разделе **Параметры t** необходимо определить программируемое значение температуры, в разделе **Параметры P** – программируемое значение давления холодной воды.

3.6. Организация учета тепловой энергии и теплоносителя на трубопроводах большого диаметра

Для учета тепловой энергии могут использоваться любые из приведенных выше схем для источника теплоты или потребителя. Однако существует особенность применения, связанная с тем, что в качестве значения расхода могут использоваться не данные, поступающие от измерительного блока, а результаты расчета по формуле 1-8. Т.е. для построения схемы используются ресурсы сразу нескольких тепловых контуров вычислителя.

Рассмотрим пример, в котором для реализации учета тепла по формуле 1-1 (рисунок 3.2) основные каналы G1 и G2 выполнены на трубопроводах большого диаметра с погружными ПС, а подпитка измеряется полнопроходным электромагнитным расходомером. Для этого необходимо сконфигурировать два контура по схеме формулы 1-8, а затем в конфигурацию формулы 1-1 в качестве G1 и G2 ввести ссылку на контуры с формулами 1-8.

Для реализации ссылки на формулу необходимо (в позиции 1G1 и/или 1G2 меню **КОНФИГУРАЦИЯ Q**) в качестве типа канала измерения расхода установить р1, а затем подать команду «Система» (после чего в позиции адреса источника вместо адреса ИБ появится надпись ТКn) и клавишей “⇓” ввести порядковый номер теплового контура.

Конфигурация для нашего примера будет выглядеть следующим образом:

2Q Формула 1-8 2G1:00010001 элм 2G2:00010002 элм 2G3:00010003 элм
2t1:00010001t1 0 2P1:00010001p1 0
3Q Формула 1-8 3G1:00010004 элм 3G2:00010005 элм 3G3:00010006 элм
3t1:00010004t1 0 3P1:00010004p1 0
1Q Формула 1-1 1G1: ТК2 р1 1G2: ТК3 р1 1G3:00010007 элм
1t1:00010001t1 0 1t2:00010004t1 0 1t3:00010007t1 1 1t4:00010007t2 1
1P1:00010001p1 0 1P2:00010004p1 0 1P3:00010007p1 0

Тепловые контуры 2 и 3 сконфигурированы как трехзондовые счетчики/расходомеры на базе ИБ №№10001..10003 и 10004..10006 соответственно. Тепловой контур 1 используется для расчета теплопотребления по формуле 1-1, в которой источником 1G1 является значение G1, вычисленное в тепловом контуре 2, источником 1G2 является значение G1, вычисленное в тепловом контуре 3, источником G3 является электромагнитный канал ИБ №10007.

ПТ 1 и 2 типа 0 подключены к каналам t1 ИБ №10001 и 10004, ПТ 3 и 4 типа 1 – к каналам t1 и t2 ИБ №10007.

ПД 1, 2 и 3 типа 0 подключены к каналам р1 ИБ №10001, 10004 и 10007.

Контроль за выходом значений расхода за номинальный диапазон измерений (Gmin, Gmax) производится при вычислении расхода по формуле 1-8 и определяется настройкой параметров обработки (G1дн и G1дв) соответствующего канала вычислителя (в нашем примере каналы 2 и 3).

В формуле расчета количества теплоты (в нашем примере – канал 1) используются результаты этой обработки – либо производится переход на договорные значения расхода, заданные в параметрах контура с формулой 1-8, либо отключается счет. Поэтому параметры обработки расхода для 1G1 и 1G2 не определяются.

3.7. Реверсивные режимы

Некоторые из приведенных выше схем (в частности, схемы для формул 3-2, 3-5 и 4-1) предполагают возможность подачи теплоносителя в летний период (при условии отключения отопления и потреблении тепла только системой ГВС) по обратной трубе или по обеим трубам в одном направлении. Для поддержки такого режима эксплуатации теплосчетчик КМ-5М работает в так называемом реверсивном режиме. Для его поддержки модуль АСД, устанавливаемый на обратной трубе, градуируется при прямом и обратном направлениях потока, а в теплосчетчик вводятся дополнительные параметры, определяющие его реакцию на изменение направления потока.

Различаются следующие реверсивные режимы:

- Основной (или «ЗИМА»). Работает ГВС и отопление. Подача теплоносителя осуществляется по прямой трубе, возврат – по обратной;
- «ЛЕТО1». Работает только ГВС, подача осуществляется по прямой трубе, обратная труба пустая или расход в ней равен нулю (меньше минимально допустимого);
- «ЛЕТО2». Работает только ГВС, подача осуществляется через обратную трубу в обратном направлении (реверс), прямая пустая или расход в ней равен нулю;
- «ЛЕТО3». Работает только ГВС, подача осуществляется по обеим трубам по направлению к потребителю;
- «Нет потока». В этом режиме отсутствует подача по обеим трубам. Теплосчетчик продолжает вести накопитель времени работы;
- «Нештатный». Условия теплопотребления не соответствуют перечисленным выше. Теплосчетчик прекращает накопление тепла, массы и времени работы и переходит в режим отказа по G<Gmin.

Указанные режимы, кроме двух последних, могут быть установлены параметром РЕЖИМ меню ПАРАМЕТРЫ ВУ для заданного теплового контура, либо вычисляются автоматически при установке данного параметра в положение АВТО. Значение параметра РЕЖИМ переключается командой «Ввод».

Кроме того, для нормальной работы реверсивных режимов (за исключением явно установленного основного) необходимо задание параметров обработки расхода G1дн и G2дн равными нулю.

Реакция теплосчетчика в реверсивных режимах приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Режим	Критерий автоматического переключения*		Расчет тепла в формулах 3-2, 3-5 и 3-6	Расчет тепла в формуле 4-1		Накопление*
			W	W	Wгвс	M1 и V1
Основной	G1>0	G2>0	см. описание формулы			
Лето1	G1>0	G2=0	G1(h1-hx)	≡Wгвс	G1(h3-hx)	ΣG1
Лето2	G1=0	G2<0	-G2(h2-hx)	≡Wгвс	-G2(h3-hx)	Σ-G2
Лето3	G1>0	G2<0	(G1-G2)(h*-hx)	≡Wгвс	(G1-G2)(h3-hx)	Σ(G1-G2)
Нет потока	G1=0	G2=0	≡0	≡0	≡0	Остановлено
Нештатный	Прочие		Останов расчета	Останов расчета		Остановлено

**Примечания:*

1) Автоматический переход на другой режим работы осуществляется, если условия перехода длятся непрерывно более 15 секунд. Если установлен один из реверсивных режимов, а значения расходов не удовлетворяют приведенным в таблице критериям (например, G1<0), то соответствующий расход, до переключения на другой режим, приравнивается нулю.

2) энтальпия h вычисляется на основе средневзвешенной температуры

t=(t1•G1-t2•G2)/(G1-G2).

3) в неосновных режимах накопление M2 и V2 останавливается.

Установленный в текущий момент режим индицируется при подаче команды «Ввод» в первой позиции меню **ИНДИКАЦИЯ** (Q).

3.8. Использование преобразователей расхода с число-импульсным или токовым выходом

Теплосчетчик КМ-5М позволяет дополнительно с электромагнитными ПР, выполненными на модулях АСД, применять преобразователи расхода с число-импульсным или токовым выходом (например, тахометрические). Преобразователи расхода с активным или пассивным число-импульсным выходом подключаются к импульсным входам модулей АСД или ИВБ. Преобразователи расхода с токовым выходом подключаются к токовым входам АСД вместо датчиков давления.

Для подключения таких преобразователей расхода к КМ-5М они должны удовлетворять следующим требованиям:

- преобразователи расхода с число-импульсным выходом:
  - длительность импульса должна быть не менее 10мс;
  - максимальная частота поступления импульсов не более 50Гц;
  - активный импульсный сигнал должен иметь амплитуду в диапазоне 3..27В.
- преобразователи расхода с токовым выходом:
  - должны работать в стандарте 0..5мА или 0..20мА.

Правила подключения преобразователей расхода изложены в **Инструкции по монтажу**, правила определения в конфигурации теплосчетчика - в разделах **Параметры настройки прибора** и **Работа с прибором**.

Пример комбинированной схемы с использованием электромагнитных и импульсных преобразователей расхода приведен на рисунке 3.23.

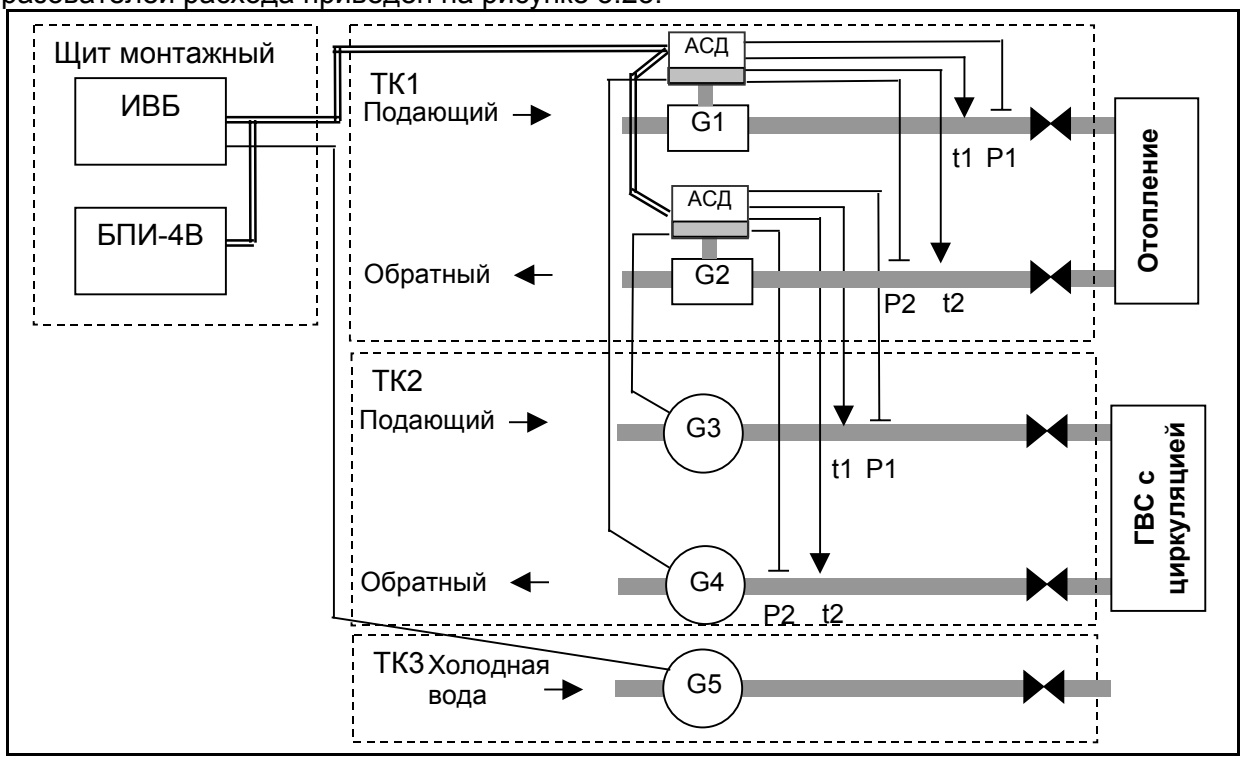


Рисунок 3.23. Комбинированная схема с использованием ПРЭ и ПРИ

Здесь контур отопления построен на электромагнитных ПР, контур ГВС - на тахометрических, импульсные выходы которых подключены к импульсным входам АСД. Расход в трубопроводе холодной воды измеряется тахометрическим ПР, подключенным к импульсному входу ИВБ. Свободные каналы измерения температуры и давления АСД G2 используются для подключения преобразователей температуры и давления контура ГВС.

Конфигурация вычислителя для этого примера будет выглядеть следующим образом:

1Q Формула 2-3 1G1:00010001 элм 1G2:00010002 элм
1t1:00010001t1 1 1t2:00010001t2 1 1P1:00010001p1 0 1P2:00010001p2 0
2Q Формула 3-2 2G1:00010002 имп 2G2:00010001 имп
2t1:00010002t1 1 2t2:00010002t2 1 2P1:00010002p1 0 2P2:00010002p2 0
3Q Формула 4-2 3G1: 00000000 имп

где 00010001 и 00010002 – серийные номера АСД.

4. Монтаж и подготовка к эксплуатации

К проведению работ по пуску и монтажу теплосчетчика допускается персонал:
- специализированных организаций, имеющих лицензию на право проведения данных работ;
- допущенный к проведению работ на электроустановках с напряжением до 1000В;
- ознакомленный с технической документацией на теплосчетчик.

4.1. Распаковка прибора

- Теплосчетчик в зависимости от типоразмера и комплектности поставляется в одной или нескольких упаковках.
- Транспортировка теплосчетчика к месту монтажа должна осуществляться в заводской таре в соответствии с разделом **Хранение, транспортирование и консервация.**
- После транспортировки теплосчетчика к месту установки при отрицательной температуре и внесения его в помещение с положительной температурой во избежании конденсации влаги необходимо выдержать теплосчетчик в упаковке не менее 24-х часов.
- Проверьте сохранность тары.
- При распаковке освободите теплосчетчик от упаковочного материала и протрите.
- Проверьте комплектность теплосчетчика согласно паспорту.

4.2. Установка и монтаж электрических цепей

- Монтаж теплосчетчика должен проводиться строго в соответствии со всеми требованиями и правилами **Инструкции по монтажу** (смотри приложение к настоящему руководству).
- Монтаж электрических цепей теплосчетчика должен проводиться строго в соответствии со всеми требованиями и правилами **Инструкции по монтажу** (смотри приложение к настоящему руководству) и схеме соединений требуемой модификации теплосчетчика. Переключатели на приборах должны быть установлены в соответствии со схемой соединений и правилами, приведенными в разделе **Описание прибора КМ-5М и входящих в него устройств.**

4.3. Проверка правильности монтажа

Перед подачей питающего напряжения на теплосчетчик необходимо:
- проверить соответствие монтажа проводных линий требованиям схемы соединений соответствующей модификации теплосчетчика и его конфигурации,
- особо тщательно убедиться в соблюдении полярности подключения линий питания и связи;
- убедиться в надежности крепления проводов в клеммных зажимах, а так же кабелей и металлорукавов в платформах подключения АСД;

При необходимости проверки цепей используйте только исправные приборы и инструмент.

4.4. Проверка исправности аппаратуры теплосчетчика

По окончании первичного монтажа теплосчетчика, любых других монтажных и электромонтажных операций (замена входящих модулей прибора, изменение конфигурации, установки на место после ремонта и т.д.) в обязательном порядке необходимо выполнить ниже перечисленные операции по тестированию.

Тесты запускаются командой «Ввод» и останавливаются командой «Отмена» если в описании конкретного теста не сказано иначе. Структура раздела меню "Тесты" представлена в разделе **Работа с прибором** руководства по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ! В *случае обнаружения неисправностей действовать следует в соответствии с разделом* ***Типовые неисправности*** *руководства по эксплуатации*

4.4.1. Проверка исправности ВУ

По включении теплосчетчика в первую очередь убедиться в исправности аппаратной части. Исходно на экране ВУ отображается сообщение

1Q X.XXXXXГкал

- **Проверка работоспособности клавиатуры ВУ**. Проверка работоспособности клавиш ВУ осуществляется путем подачи различных команд работы с меню и контроля их исполнения по экрану прибора**.**
- **Проверка часов ВУ.** Для проверки часов требуется с помощью команды «Отмена» перейти в основное меню (подробнее о работе с меню смотри раздел **Работа с прибором** настоящего руководства), а затем в раздел «Конфигурация» и проконтролировать дату и время. Время должно изменяться и не должно расходиться с реальным более чем на 3 минуты. В случае надобности установите точное время. Выключите питание прибора на 4…5 минут, а затем снова включите и сравните время на экране и реальное. В случае расхождения времени прибора и эталонного более чем на погрешность установки прибор следует считать неисправным.
- **Проверка заряда батареи резервного питания часов.** Чтобы проверить заряд батареи необходимо из основного меню войти в раздел «Тесты», далее в «Тесты ВУ» и запустить

  ТЕСТ БАТАРЕИ - проверку напряжения, выдаваемого батареей питания встроенных часов. Данный тест измеряет напряжение батареи на типовой нагрузке и выводит его значение на дисплей

  Uбат X.X В НОРМА либо **Uбат X.X В <НОРМЫ**

  Если напряжение меньше нормы (2.7В), батарея требует замены.
- **Проверка функции «печать» ВУ.** Если есть необходимость и возможность подключите принтер (смотри раздел **Работа с прибором** настоящего руководства) и проверьте при помощи раздела меню «Тесты печати» соответствующую функцию ВУ.

При желании более подробно протестировать ВУ обращайтесь к разделу **Тестирование КМ-5М** настоящего документа.

4.4.2. Проверка работоспособности АСД и измерительных датчиков

С помощью раздела меню **«Тесты АСД»** необходимо проверить для каждого АСД входящего в теплосчетчик:

- канал связи между АСД и ВУ;
- состояния подключенных к АСД датчиков.

Перед тем как приступить к тестированию необходимо зайти в раздел меню **«Конфигурация»** и выключить счет (см. раздел **«Работа с прибором»**.)

При входе в тест на экране ВУ появляется сообщение, запрашивающее номер опрашиваемого АСД:

N АСД:00000000

Выбор номера осуществляется клавишей "⇓". После выбора номера командой «Ввод» осуществляется вход в меню тестов АСД. Значения G,I,t1,t2,t3,P1,P2,to могут быть представлены в физических величинах или в кодах АЦП. Переключается формат отображения параметров клавишей "⇓".

Пользуясь разделом меню **«Тесты АСД»** необходимо проверить следующие функции прибора (выделенный текст идентичен отображаемому на экране сообщению в ходе данного теста):

- **ТЕСТ СВЯЗИ С АСД** - проверка канала связи ВУ с измерительным блоком АСД. В процессе работы теста отображаются значения счетчиков числа циклов обмена и ошибок

  ОБМ: XXXX ОШ:XXXX

  Тест выполняется до 1000 циклов, для того чтобы убедиться в работоспособности прибора достаточно 100 циклов. Если число ошибок больше нуля, то канал связи следует считать неисправным. Тест доступен только в режиме выключенного счета. Если счет не был выключен то на экране высветится сообщение

  Тест запрещен!
- **G:X.XXXXм3/ч** - в процессе работы теста отображается мгновенное значение расхода, измеренное данным АСД. Оно должно соответствовать ожидаемому расходу теплоно-

сителя через ПР данного АСД в данный момент. Если уровень жидкости в трубопроводе ниже электродов, то на экране будет сообщение:

G:X.XXXXм3/ч П

- **t1 :XXX.XX гр.С** - в процессе работы теста отображается мгновенное значение температуры, измеренное ПТ, подключенным к каналу 1 данного АСД. Если датчик не подключен на экране ВУ будет сообщение «Обрыв», если перемкнут «Замыкание».
- **t2:XXX.XX гр.С** - в процессе работы теста отображается мгновенное значение температуры, измеренное ПТ, подключенным к каналу 2 данного АСД. Если датчик не подключен на экране ВУ будет сообщение «Обрыв», если перемкнут «Замыкание»;
- **t3:XXX.XX гр.С** - в процессе работы теста отображается мгновенное значение температуры, измеренное ПТ, подключенным к каналу 3 данного АСД. Если используется АСД с базовой платформой (ПП/АСД), имеющей только два входа температуры, состояние t2 дублируется в t3. Если датчик не подключен на экране ВУ будет сообщение «Обрыв», если перемкнут «Замыкание»;

  При желании можно вынуть ПТ из гильзы, и примерно через 20 минут показания должны соответствовать температуре окружающей среды;
- **P1:XXX.XX атм.** - в процессе работы теста отображается мгновенное значение, измеренное ПД, подключенным к 1 каналу данного АСД. Если датчик не подключен на экране ВУ будет отображаться минимальное значение давления;
- **P2:XXX.XX** атм. - в процессе работы теста отображается мгновенное значение, измеренное ПД, подключенным к 1 каналу данного АСД. Если датчик не подключен на экране ВУ будет отображаться минимальное значение давления;
- **Имп: XXX** - в процессе работы теста на экране ВУ будет отображаться текущее число импульсов, поступивших на импульсный вход данного АСД.

При желании более подробно протестировать АСД обращайтесь к разделу **Работа с прибором** настоящего документа.

4.4.3. Проверка исправности периферийных устройств

При необходимости проверьте при помощи раздела меню «Тесты вспом. устр.» соответствующую дополнительную аппаратуру подключенную к интерфейсу счетчика.

4.5. Проверка конфигурации прибора

По предварительному заказу теплосчетчик может быть сконфигурирован под проект заказчика. В противном случае это необходимо сделать перед сдачей прибора в эксплуатацию. Кроме того, необходимость изменить конфигурацию может возникнуть в случае наращивания задач решаемых узлом учета (например, добавился канал учета ХВС), после монтажа дополнительных АСД и/или датчиков, а так же замене электронных блоков АСД.

Проверка соответствия установленной конфигурации прибора требуемой и ее изменение при необходимости производится с помощью раздела меню «Конфигурация», При этом надо перевести движки 5 и 6 переключателя ”Выбор режима” на левом торце ВУ в положение ON (к тыльной стороне) и выключить счет, а после переконфигурирования вернуть в прежнее положение. Должна быть обеспечена невозможность доступа к переключателю без нарушения пломбы монтажной организации после сдачи прибора в эксплуатацию.

Подробно управление конфигурацией описано в разделах **Работа с прибором** и **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М** настоящего документа.

4.6. Перенастройка прибора на конкретные условия применения

Теплосчетчик поставляется полностью готовый к работе, за исключением остановленного счета. Если пользователя устраивают параметры, которые записаны в счетчик предприятием-изготовителем, то теплосчетчик не требует никаких настроек. Если же параметры, с которыми был поставлен счетчик не устраивают пользователя, необходимо изменить значения параметров теплосчетчика на требуемые. Состав параметров настройки, порядок и методика их обработки вычислителем изложены в разделе **Параметры настройки прибора.**

Перед перенастройкой необходимо проделать следующие операции:

- распломбировать и снять защитную планку переключателя «Режим» вычислителя;

- перевести переключатель защиты (движки 5 и 6) в положение ON;
- перейти в меню **Конфигурация** и отключить счет, если он включен.

4.6.1. Проверка и настройка параметров

Ввод значений параметров наиболее удобно производить с помощью компьютера, используя поставляемое по дополнительному заказу программное обеспечение. При отсутствии компьютера или невозможности его использования, процедуру ввода можно произвести вручную с помощью клавиатуры и дисплея.

Процедура ручного ввода стандартна для всех параметров, записанных в EEPROM. Для примера, ниже описывается ввод даты. Значения остальных параметров вводятся аналогично.

Для ввода даты необходимо:

- в меню **Конфигурация** перейти на пункт **Дата**;
- перейти в режим редактирования путем подачи команды "Ввод". При этом в первой позиции для редактирования появится курсор;
- клавишами “⇒” и “⇐” подвести курсор под редактируемую цифру;
- клавишами "⇓" (пошаговое увеличение цифры на 1) или "S" + "⇓" (пошаговое уменьшение цифры на 1) установить новое значение цифры;
- повторить предыдущие два пункта для всех цифр, которые необходимо изменить;
- выйти из режима редактирования путем подачи команды "Ввод" (для сохранения введенных значений) или "Отмена" (выход без сохранения введенных значений);
- если введенное значение имеет неправильный формат (например, для даты 32-01-99), то на дисплее на короткое время выводится сообщение об ошибке ввода и происходит возврат в редактор. При этом курсор будет установлен под неправильно введенной цифрой. После этого необходимо повторить ввод.

Для просмотра и ввода параметров обработки необходимо войти в меню **Конфигурация**, выбрать раздел **Параметры ВУ** и, пользуясь клавишами “⇒” и “⇐”, выбрать соответствующий параметр. При необходимости корректировки подать команду «Ввод» и изменить значение параметра по приведенной выше методике.

4.6.2. Проверка и настройка конфигурации

К параметрам вычислителя относится также конфигурация подключенного оборудования.

Конфигурация оборудования, соответствующая утвержденному проекту, может быть сформирована на предприятии-изготовителе или формируется потребителем после монтажа. В любом случае в целях контроля правильности монтажа необходимо проверить конфигурацию.

Для проверки и корректировки конфигурации оборудования необходимо проделать следующие действия.

Сначала проверяется (а в случае необходимости – формируется) конфигурация измерительных блоков АСД.

Для этого необходимо войти в меню **Конфигурация**, выбрать раздел **Конфигурация АСД** и, листая список клавишей “⇓”, убедиться в наличии номеров всех АСД, установленных на данном объекте и соединенных с данным вычислителем.

Если список не содержит некоторых АСД или содержит не существующие, он подлежит корректировке.

Для корректировки номера АСД необходимо подать команду «Ввод» и ввести новый номер. Если будет введен нулевой номер, данная позиция конфигурации очистится.

После проверки (и корректировки) конфигурации АСД необходимо проверить конфигурацию тепловых контуров.

Для этого необходимо войти в меню **Конфигурация**, выбрать раздел **Конфигурация Q** и, листая список клавишей “⇓”, выбрать порядковый номер контура, соответствующего заданной формуле (структура конфигурации может быть представлена предприятием-изготовителем в сопроводительной документации).

Структура данных конфигурации должна соответствовать применяемой формуле, структурной и монтажной схемам. Примеры конфигурации приведены в разделе **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М.** Правила корректировки из-

ложены в разделах **Просмотр и управление конфигурацией КМ-5М** и **Параметры настройки прибора**.

По окончании изменения параметров, чтобы предотвратить изменение или стирание настроек, необходимо проделать следующие операции:

- перевести переключатель защиты в положение, противоположное ON;
- установить и опломбировать защитную планку вычислителя.

4.7. Пуск прибора

Теплосчетчик готов к работе после 30-минутной промывки первичных преобразователей потоком теплоносителя. Это время требуется для окончания переходных процессов в преобразователях расхода, когда погрешность измерения расхода и производных от него параметров может превышать паспортную величину. После этого можно включить счет (смотри раздела меню «Конфигурация») для проверки работы прибора в штатном режиме. Следует помнить, что теперь расход, количество теплоты, параметры теплоносителя будут не только отображаться на экране, но и накапливаться в архивах и соответственно заноситься в распечатку. Поэтому после проверки до запуска теплосчетчика в эксплуатацию счет необходимо остановить (см. разделы меню **Конфигурация**).

5. Параметры настройки прибора

5.1. Перечень параметров

Прибор КМ-5М содержит ряд параметров настройки, которые по степени доступа к ним подразделяются на следующие функциональные группы:

- параметры, устанавливаемые при записи программного обеспечения. Указанные параметры недоступны для изменения в процессе эксплуатации;
- градуировочные параметры, после изменения которых требуется предъявление прибора госповерителю;
- параметры изменяемые монтажной организацией.

Параметры, устанавливаемые при записи программного обеспечения, включают:

- идентификационные, к которым относятся заводской номер прибора, версия программного обеспечения и т.д.
- расчетные таблицы и полиномы, по которым выполняются расчеты температуры, энтальпии, тепла и т.п.

Градуировочные параметры обеспечивают работу прибора в заданном диапазоне погрешностей. Работа с этими параметрами рассматривается в методике по поверке КМ-5М.

Параметры изменяемые монтажной организацией обеспечивают настройку прибора на конкретное применение. Процедура настройки рассматривается в разделе **Настройка прибора на конкретное применение**. Изменение параметров осуществляется только в том случае, если параметры по умолчанию не устраивают пользователя в конкретных условиях использования теплосчетчика.

В дальнейшем по тексту под термином параметры понимаются только параметры, которые может изменять монтажная организация, если иное не оговорено отдельно.

Параметры изменяемые монтажной организацией по функциональному назначению подразделяются на следующие группы:

- параметры конфигурации оборудования теплосчетчика;
- параметры обработки значений объемного расхода;
- параметры обработки значений температуры и разности температур;
- параметры обработки значений давления.

При рассмотрении параметров указывается их значения по умолчанию и правила обработки измеренных величин, которые используют эти параметры.

При обработке результатов замеров расхода, температуры и давления (условно назовем величиной X) существуют изложенные ниже правила. Для каждой величины X говорится о ее измеренном Хизм и обработанном Хобр значениях.

Номинальный диапазон измерения величины Хизм ограничен ее минимальным и максимальным значениями Xmin и Xmax. В номинальном диапазоне обработанное значение равно измеренному, Хобр=Хизм.

При Хизм<Xmin обработанное значение величины X приравнивается нижнему договорному значению: Хобр=Хдн. При этом, в зависимости от значения Хдн, возможно продолжение или прекращение счета.

При Хизм>Xmax обработанное значение величины X приравнивается верхнему договорному значению: Хобр=Хдв. При этом, в зависимости от значения Хдв, возможно продолжение или прекращение счета.

Отрицательные значения параметров договорных значений означают, что они не заданы и при выходе за измеряемый диапазон прибор фиксирует ошибку и останавливает счет.

Детально правила обработки измеренных значений приводятся при описании правил обработки каждой группы измеренных значений.

Просмотр и корректировка параметров обработки измеренных величин выполняется в разделе **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** меню **«КОНФИГУРАЦИЯ»**, структура которого приведена на рисунке 5.1.

Параметры конфигурации оборудования представлены в разделах **«Конфигурация Q»** и **«Конфигурация АСД»** меню **«КОНФИГУРАЦИЯ»**.

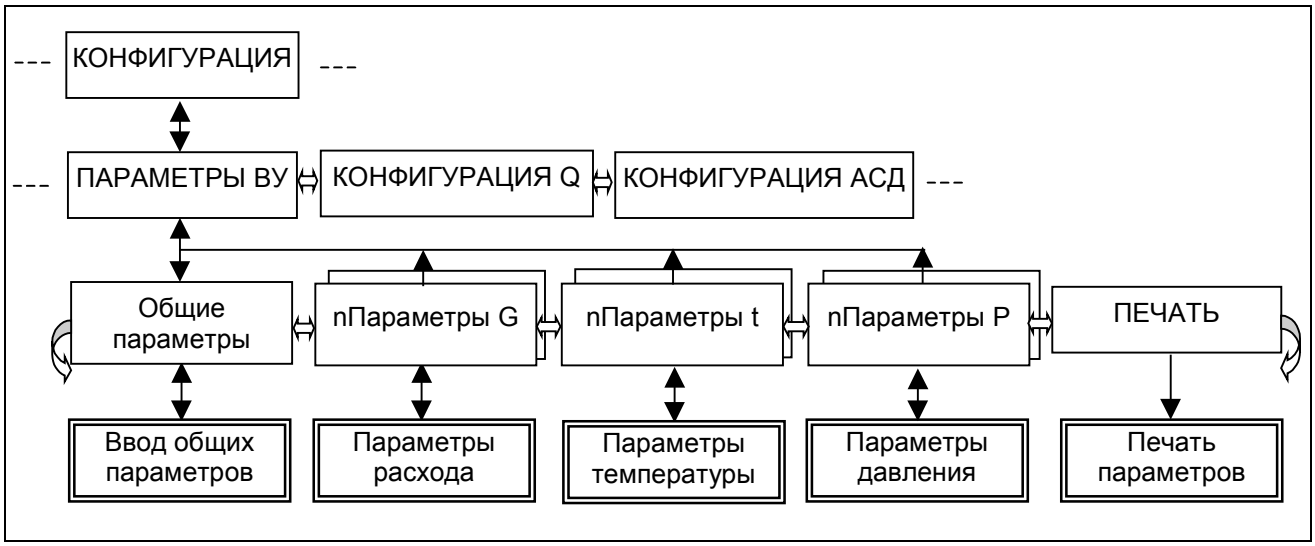


Рисунок 5.1. Меню параметров прибора

Меню параметров структурировано по группам параметров и их принадлежности к тепловому контуру.

Состав параметров определяется типом формулы и конфигурацией теплового контура. Например, если в одной формуле используются два разных канала измерения расхода – один электромагнитного типа, другой импульсный, то для первого в списке параметров обработки расхода будут представлены параметры Gідн и Gідв, для второго – Gimax и Kui. Поэтому прежде чем приступить к установке параметров обработки необходимо определить конфигурацию тепловых контуров.

В Таблице 5.1 приводится полный перечень параметров и их назначение. Влияние значений параметров на работу теплосчетчика описано в разделах 5.3-5.5.

При входе в раздел **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** клавишами “⇐” и “⇒” выбирается соответствующий раздел параметров, клавишей “⇓” – выбирается тепловой контур и подается команда «Ввод». После выбора параметра клавишами “⇐” и “⇒” по команде «Ввод» происходит переход в режим редактирования параметра и на экране появляется курсор. Передвижением курсора клавишами “⇐” и “⇒”, выбирается корректируемая цифра. Изменение значения цифры осуществляется клавишей “⇓” и комбинацией клавиш “S”+ “⇓”.

Для установки значения параметра равным значению по умолчанию вход в режим редактирования должен выполняться по команде «Система».

Скорректированное значение вводится командой «Ввод».

Изменение значений параметров разрешено только при включенном (в положение ON) переключателе защиты и выключенном счете.

Назначение параметров по группам и порядок их обработки вычислителем приводятся ниже при описании правил обработки измеренных значений.

Таблица 5.1

Обозначение	Назначение
	Общие параметры
Обмен УПД	Скорость обмена при работе с УПД (Бод)
Почасовая	Режим записи в УПД почасового архива (вкл/выкл)
События	Режим записи в УПД архива событий (вкл/выкл)
Периферия: LON/АТЧВ	Тип подключаемого периферийного оборудования: LON – адаптер(ы) LonWorks, АТЧВ – адаптер(ы) токово-частотного выхода
Расход:<вид>	Режим отображения расхода в АТЧВ: массовый или объемный
Ro	Коэффициент плотности жидкости (т/м^3)
ta	Определение термометра наружного воздуха (см. конфигурацию оборудования)
	Параметры обработки объемного расхода (Параметры G)
Режим:<вид>	Режим обработки расхода в реверсивных схемах (АВТО,Основной,ЛЕТО1,ЛЕТО2,ЛЕТО3) (см. **Реверсивные режимы**)
G1дв	Верхнее договорное значение расхода в подающем трубопроводе (м^3/ч)
G1дн	Нижнее договорное значение расхода в подающем трубопроводе (м^3/ч)

Обозначение	Назначение
G1mx	Максимальный расход, измеряемый ПРИ или ПРТ ($м^3$/ч)
Ки1	Коэффициент пересчета импульсов в объем (л/имп)
Кт1	Коэффициент пересчета тока в расход (л/мА)
G2дв	Верхнее договорное значение расхода в обратном трубопроводе ($м^3$/ч)
G2дн	Нижнее договорное значение расхода в обратном трубопроводе ($м^3$/ч)
G2mx	Максимальный расход, измеряемый ПРИ или ПРТ ($м^3$/ч)
Ки2	Коэффициент пересчета импульсов в объем (л/имп)
Кт2	Коэффициент пересчета тока в расход (л/мА)
G3дв	Верхнее договорное значение расхода в дополнительном трубопроводе ($м^3$/ч)
G3дн	Нижнее договорное значение расхода в дополнительном трубопроводе ($м^3$/ч)
G3mx	Максимальный расход, измеряемый ПРИ или ПРТ ($м^3$/ч)
Ки3	Коэффициент пересчета импульсов в объем (л/имп)
Кт3	Коэффициент пересчета тока в расход (л/мА)
Gmax	Максимальный расход, измеряемый погружными преобразователями ($м^3$/ч)
Gmin	Минимальный расход, измеряемый погружными преобразователями ($м^3$/ч)
Альфа:<режим>	Режим пересчета локальной скорости потока в среднюю (константа/расчет)
A или xeff	Программируемый коэффициент пересчета локальной скорости в среднюю (б/р) или эффективная глубина погружения преобразователей скорости (мм)
d	Диаметр погружных преобразователей скорости (мм)
D	Внутренний диаметр трубопровода (мм)
h1,h2,h3	Геометрическая глубина погружения преобразователей скорости (мм)
Y1,Y2,Y3	Расстояние до точки измерения локальной скорости (мм)
	Параметры обработки температуры и разности температур (Параметры t)
tx_прогр	Признак программирования температуры (вкл/выкл)
tx	Программируемое значение температуры холодной воды (°С)
t1min	Минимальное значение температуры в подающем трубопроводе (°С)
t1max	Максимальное значение температуры в подающем трубопроводе (°С)
t1дн	Нижнее договорное значение температуры в подающем трубопроводе (°С)
t1дв	Верхнее договорное значение температуры в подающем трубопроводе (°С)
t2min	Минимальное значение температуры в обратном трубопроводе (°С)
t2max	Максимальное значение температуры в обратном трубопроводе (°С)
t2дн	Нижнее договорное значение температуры в обратном трубопроводе (°С)
t2дв	Верхнее договорное значение температуры в обратном трубопроводе (°С)
dtmin	Нижний предел измерения разности температур (°С)
dtдн	Нижнее договорное значение разности температур (°С)
t3min	Минимальное значение температуры в дополнительном трубопроводе (°С)
t3max	Максимальное значение температуры в дополнительном трубопроводе (°С)
t3дн	Нижнее договорное значение температуры в дополнительном трубопроводе (°С)
t3дв	Верхнее договорное значение температуры в дополнительном трубопроводе (°С)
	Параметры обработки давления (Параметры Р)
Р измеряем / программируем	Признак программирования или измерения давления (если включен режим – программируем, то в формулы подставляются значения Рідн)
Px_прогр	Признак программирования давления холодной воды (вкл/выкл)
Px	Программируемое значение давления холодной воды (кг/$см^2$)
P1min	Минимальное значение давления в подающем трубопроводе (кг/$см^2$)
P1max	Максимальное значение давления в подающем трубопроводе (кг/$см^2$)
P1дн	Нижнее договорное значение давления в подающем трубопроводе (кг/$см^2$)
P1дв	Верхнее договорное значение давления в подающем трубопроводе (кг/$см^2$)
P2min	Минимальное значение давления в обратном трубопроводе (кг/$см^2$)
P2max	Максимальное значение давления в обратном трубопроводе (кг/$см^2$)
P2дн	Нижнее договорное значение давления в обратном трубопроводе (кг/$см^2$)
P2дв	Верхнее договорное значение давления в обратном трубопроводе (кг/$см^2$)
P3min	Минимальное значение давления в дополнительном трубопроводе (кг/$см^2$)
P3max	Максимальное значение давления в дополнительном трубопроводе (кг/$см^2$)
P3дн	Нижнее договорное значение давления в дополнительном трубопроводе (кг/$см^2$)
P3дв	Верхнее договорное значение давления в дополнительном трубопроводе (кг/$см^2$)
0A0	Коэффициент А0 полинома датчика давления типа 0 (кг/$см^2$)
0A1	Коэффициент А1 полинома датчика давления типа 0 ((кг/$см^2$)/В)

Обозначение	Назначение
0A2	Коэффициент A2 полинома датчика давления типа 0 ((кг/см^2)/В^2)
1A0	Коэффициент A0 полинома датчика давления типа 1 (кг/см^2)
1A1	Коэффициент A1 полинома датчика давления типа 1 ((кг/см^2)/В)
1A2	Коэффициент A2 полинома датчика давления типа 1 ((кг/см^2)/В^2)
2A0	Коэффициент A0 полинома датчика давления типа 2 (кг/см^2)
2A1	Коэффициент A1 полинома датчика давления типа 2 ((кг/см^2)/В)
2A2	Коэффициент A2 полинома датчика давления типа 2 ((кг/см^2)/В^2)
3A0	Коэффициент A0 полинома датчика давления типа 3 (кг/см^2)
3A1	Коэффициент A1 полинома датчика давления типа 3 ((кг/см^2)/В)
3A2	Коэффициент A2 полинома датчика давления типа 3 ((кг/см^2)/В^2)

5.2. Параметры конфигурации оборудования

Параметры конфигурации оборудования представлены в разделах **«Конфигурация Q»** и **«Конфигурация АСД»** меню **«КОНФИГУРАЦИЯ»** и включают:

- список подключенных к вычислителю по линиям связи и используемых в процессе работы модулей АСД;
- список тепловых контуров и используемых при расчетах формул;
- список каналов измерения.

Структура конфигурации оборудования приведена на рисунке 5.2, правила ее просмотра и корректировки изложены в разделе **Работа с прибором**.

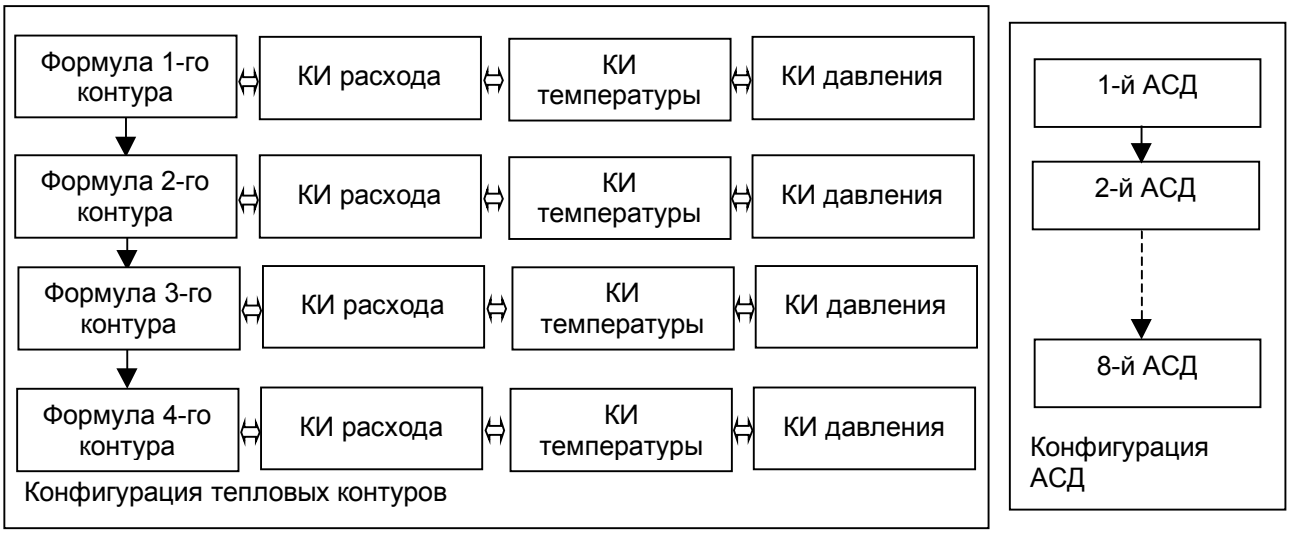


Рисунок 5.2. Структура конфигурации оборудования

Примечание: Под термином канал измерения (КИ) расхода (давления, температуры) понимается набор атрибутов, включающий: №АСД, №канала расхода (давления, температуры), тип преобразователя расхода (давления, температуры).

Список подключенных к вычислителю АСД корректируется при помощи раздела меню **«КОНФИГУРАЦИЯ АСД»** и может содержать до 8-ми адресов. АСД, перечисленные в списке, с периодом 1с опрашиваются вычислителем, сформированные ими замеры принимаются по линии связи и распределяются между тепловыми контурами в соответствии с конфигурацией КИ.

Переход на следующий элемент списка осуществляется клавишей “⇓”.

Список тепловых контуров (числом до 4-х) содержит формулу расчета и конфигурацию каналов измерения. Этот список просматривается и корректируется при помощи раздела меню **«КОНФИГУРАЦИЯ Q»** и содержит:

- код используемой формулы для данного теплового контура;
- адрес(адреса) АСД и тип канала измерения расхода (расходов);
- адреса АСД, номера каналов измерения и типы датчиков температур и давлений.

Переход на следующий элемент списка осуществляется клавишей “⇓”.

Коды допустимых формул, соответствующая им конфигурация установки оборудования и примеры данных для конфигурации подробно рассмотрены в разделе **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М.**

Приводимая в разделе меню **«КОНФИГУРАЦИЯ Q»** конфигурация датчиков должна соответствовать подключению, расстановке и применению в формуле.

Конфигурация канала измерения расхода имеет вид:

nGiXXXXXXXXтип

,где: n – номер теплового контура (1-4), i – порядковый номер расхода в формуле (G1-G3), XXXXXXXX – номер АСД, тип – тип преобразователя (элм – электромагнитный, имп – импульсный, р1 или р2 – токовый, подключаемый к соответствующему токовому каналу АСД).

Конфигурация канала измерения температуры или давления имеет вид:

nДiXXXXXXXXKid

,где: n – номер теплового контура, Дi – порядковый номер преобразователя в формуле (t1-t4 или P1-P3), XXXXXXXX – номер АСД, Ki – номер канала преобразователя в АСД (t1-t3 или p1-p2), d – код типа преобразователя.

Вычислитель поддерживает корректную обработку замеров температуры при использовании следующих типов преобразователей температуры:

Код типа	НСХ ПТ	Примечание
0	100П	W_{100}=1.391
1	Pt100	W_{100}=1.385

Примечание: номенклатура ПТ может быть расширена.

Смысл значения «код типа ПД» поясняется ниже при описании параметров обработки давления.

Если в данном тепловом контуре установлен режим программируемого давления, конфигурация ПД не вводится.

5.3. Параметры обработки объемного расхода

Параметры обработки объемного расхода включают в свой состав:

- градуировочные характеристики датчиков расхода;
- пределы измерения расхода;
- границы договорных значений расхода.

Градуировочные характеристики электромагнитных датчиков расхода определяются при градуировке измерительных блоков АСД, фиксируются в их энергонезависимой памяти и не подлежат корректировке до последующей поверки.

В каждом тепловом контуре может быть внесено в конфигурацию до 3-х (G1-G3) точек измерения расхода, для каждой из которых определяется следующий набор параметров:

- минимальное (Gimn) и максимальное (Gimx) измеренные значения расхода, определяющие номинальный диапазон измерений;
- нижнее (Giдн) и верхнее (Giдв) договорные значения, заменяющие измеренное значение при выходе измеренного значения за границы номинального диапазона.

Правила обработки измеренного значения объемного расхода для электромагнитных преобразователей G1, G2 и G3 одинаковы (далее Gi, где i =1, 2 или 3) и иллюстрируются **рисунком 5.3.**

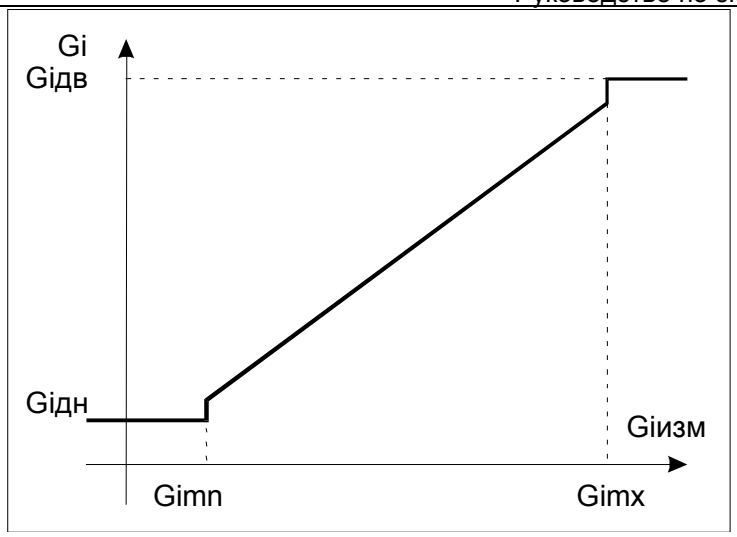


Рисунок 5.3 *Обработка измеренной величины объемного расхода.*

Максимальный расход для ПРЭ определяется диаметром первичного преобразователя. Минимальный расход определяется классом прибора (динамическим диапазоном).

Минимальные и максимальные значения пределов измерения объемного расхода электромагнитным преобразователем для динамического диапазона 1000 соответствуют значениям, приведенным в **таблице 2.1** раздела **Технические характеристики**.

Параметры Gimn и Gimx в приборе не задаются, а вычисляются на основе параметров, записанных в энергонезависимой памяти измерительных блоков АСД. Распечатку этих параметров в смонтированной тепловой системе при наличии связи с АСД можно получить, используя меню **Параметры ВУ**.

Параметры Giдн и Giдв при производстве устанавливаются равными –1. Это означает, что договорные значения не заданы и при выходе за границы рабочего диапазона счетчик останавливает счет.

Таблица 5.2 иллюстрирует реакцию теплосчетчика на события, связанные с выходом Giизм за номинальный диапазон измерений в зависимости от договорных значений Giдн и Giдв.

Таблица 5.2

Договорные Значения	Измеренное значение объемного расхода Giизм		
	Giизм < Gimn	Gimn ≤ Giизм ≤ Gimx	Giизм > Gimx
Giдн < 0, Giдв < 0	**Останов** Q, M, V, Tp	Расчет Q, M, V по Giизм	**Останов** Q, M, V, Tp
Giдн ≥ 0, Giдв ≥ 0	Расчет Q, M, V по **Giдн**	Расчет Q, M, V по Giизм	Расчет Q, M, V по **Giдв**
Giдн ≥ 0, Giдв < 0	Расчет Q, M, V по **Giдн**	Расчет Q, M, V по Giизм	**Останов** Q, M, V, Tp
Giдн < 0, Giдв ≥ 0	**Останов** Q, M, V, Tp	Расчет Q, M, V по Giизм	Расчет Q, M, V по **Giдв**
Показания дисплея по Gi	Giдн или Giизм	Giизм	Giдв или Giизм

Наравне с электромагнитными преобразователями вычислитель может использовать показания дополнительных счетчиков с число-импульсным выходом, подключаемых к импульсным каналам АСД, или с токовым выходом, подключаемых к токовым входам АСД p1 и p2, если не используются датчики давления.

Градуировочной характеристикой импульсного датчика является параметр: вес импульса (Kиi).

Градуировочной характеристикой токового датчика является параметр: коэффициент пересчета тока в расход (Kтi).

Правила обработки значения объемного расхода Giдоп, измеренного дополнительными преобразователями ПРИ или ПРТ, иллюстрируются на **Рисунке 5.4**. В состав параметров обработки входят:

- максимальное (Gimx) измеренное значения расхода, определяющие номинальный диапазон работы преобразователя (минимальное значение принимается равным нулю);
- вес импульса (Киі) или коэффициент пересчета тока в расход (Кті).

При подключении ПРИ или ПРТ эти параметры необходимо задать обязательно, умолчания для них не предусмотрено.

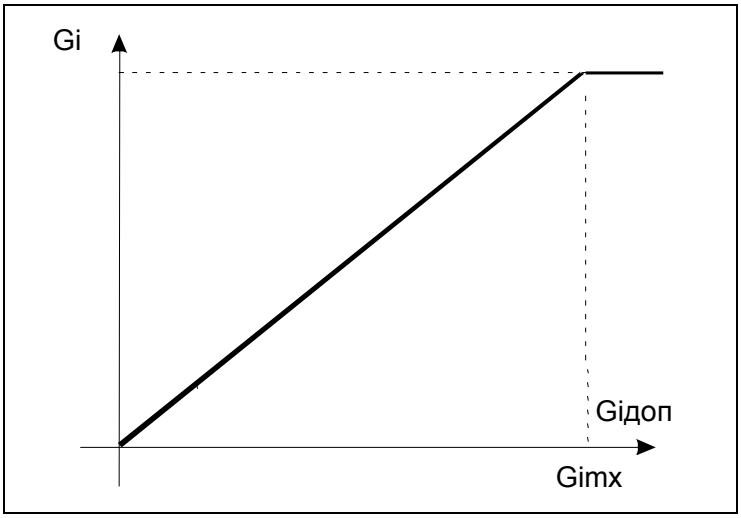


Рисунок 5.4. *Обработка измеренной величины Gідоп.*

Таблица 5.3 иллюстрирует реакцию теплосчетчика на события, связанные с выходом Gідоп за номинальный диапазон измерений.

Таблица 5.3

Договорные значения	Измеренное значение объемного расхода Gідоп	
	0 ≤ Gідоп ≤ Gimx	Gідоп > Gimx
Отсутствуют	Расчет Q , Mi, Vi по Gідоп	**Останов** Q, Mi, Vi
Показания дисплея по Gi	Gідоп	Gimx

5.4. Параметры обработки температуры и разности температур

Параметры обработки температур включают в свой состав:

- градуировочные характеристики ПТ;
- пределы измерения температур;
- границы договорных значений температур.

Градуировочные характеристики ПТ заложены в вычислитель в виде постоянных таблиц (полиномов), соответствующих определенным типам терморезисторов, и выбираются при описании конфигурации оборудования.

Правила обработки измеренного значения температур в подающем (t1), обратном (t2) и дополнительном (t3) трубопроводах (далее ti, где i =1, 2 или 3) иллюстрируются на **Рисунке 5.5.** В каждом тепловом контуре может быть сконфигурировано до 3-х (t1-t3) точек измерения температуры, для каждой из которых определяется следующий набор параметров:

- минимальное (timin) и максимальное (timax) измеренные значения температуры, определяющие номинальный диапазон измерений;
- нижнее (tідн) и верхнее (tідв) договорные значения, заменяющие измеренное значение при выходе измеренного значения за границы номинального диапазона;
- признак программируемого значения (tx_прогр) и программируемое значение (tx) температуры холодной воды.

При выходе температуры за номинальный диапазон измерений, определяемый параметрами timin и timax, и положительных договорных значениях происходит переход на расчет по договорным значениям. При этом на дисплее индицируется соответствующее договорное значение. При отрицательных договорных значениях фиксируется функциональный отказ прибора и расчет массы и тепла прекращается.

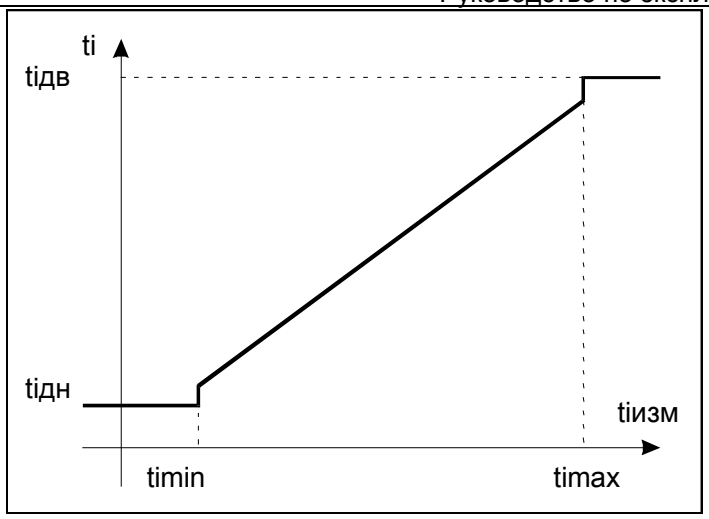


Рисунок 5.5. *Обработка измеренной величины температуры.*

Для поддержки режима более точного измерения разности температур в одной точке (в зависимости от типа формулы это либо t2, либо t3) может быть установлено более одного ПТ. Результат измерения каждого ПТ подвергается указанному анализу и принимаются следующие решения:

- если оба ПТ уходят за номинальный диапазон, то принимается решение о выходе температуры в точке измерения за номинальный диапазон;
- если только один из термометров показывает выход за диапазон, принимается решение о невыходе за номинальный диапазон, но показания вышедшего за диапазон ПТ заменяются показаниями не вышедшего за диапазон.

Признак tx_прогр определяет необходимость замены измерений температуры ее фиксированным значением равным tx. В зависимости от типа формулы это может быть или температура, соответствующая температуре холодной воды, или необходимая для расчета, но не измеряемая температура (см. раздел **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М**).

В **Таблице 5.4** приведены значения параметров по ti, записанных при изготовлении КМ-5М.

Таблица 5.5 иллюстрирует реакцию теплосчетчика на события, связанные с выходом tiизм за номинальный диапазон измерений в зависимости от договорных значений tiдн и tiдв.

Таблица 5.4

Параметр	Обозначение	Значение		
		t1	t2	t3
Максимум ti, °C	timax	150	150	150
Минимум ti, °C	timin	1	1	1
Договорное нижнее значение ti, °C	tiдн	-1	-1	-1
Договорное верхнее значение ti, °C	tiдв	-1	-1	-1

Примечание: Параметр timin не может принимать значения менее 0°C.

Таблица 5.5

Договорные Значения	Измеренное значение температуры tiизм		
	tiизм < timin	timin ≤ tiизм ≤ timax	tiизм > timax
tiдн < 0, tiдв < 0	**Останов** Q, Mi, Tp	Расчет Q, Mi, по tiизм	**Останов** Q, Mi, Tp
tiдн ≥ 0, tiдв ≥ 0	Расчет Q, Mi, по tiдн	Расчет Q, Mi, по tiизм	Расчет Q, Mi, по tiдв
tiдн ≥ 0, tiдв < 0	Расчет Q, Mi, по tiдн	Расчет Q, Mi, по tiизм	**Останов** Q, Mi, Tp
tiдн < 0, tiдв ≥ 0	**Останов** Q, Mi, Tp	Расчет Q, Mi, по tiизм	Расчет Q, Mi, по tiдв
Показания дисплея по ti	tiдн или tiизм	tiизм	tiдв или tiизм

Правила обработки измеренного значения разности температур в подающем и обратном трубопроводах dt иллюстрируются на **Рисунке 5.6.** Для каждого теплового контура определены два параметра:

- минимальное (dtmin) и максимальное (dtmax) измеренные значения разности температур, определяющие номинальный диапазон измерений;
- нижнее (dtдн) договорное значение, заменяющее измеренное значение при выходе измеренного значения за границы номинального диапазона.

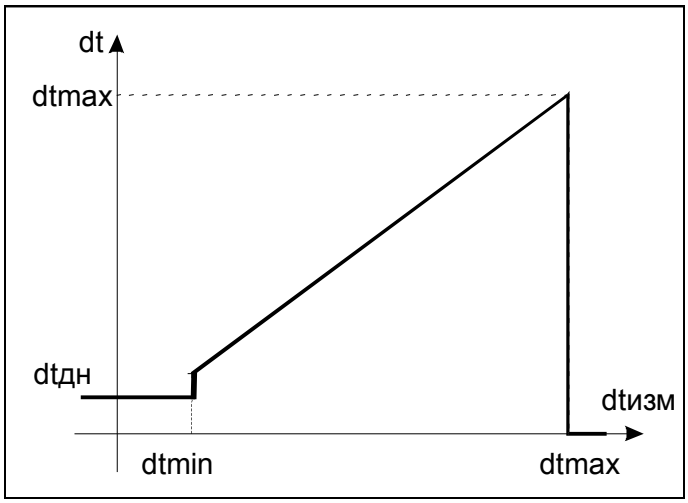


Рисунок 5.6. *Обработка измеренной величины dt.*

В **Таблице 5.6** приведены значения параметров, связанных с dt, записанных при изготовлении КМ-5М. **Таблица 5.7** иллюстрирует реакцию теплосчетчика на события, связанные с выходом dtизм за номинальный диапазон измерений.

Таблица 5.6

Параметр	Обозначение	Значение
Максимум dt, °С	dtmax*	150
Минимум dt, °С	dtmin	2
Договорное нижнее значение dt, °С	dtдн	-1

**Примечание: Параметр dtmax устанавливается при изготовлении КМ-5М и в дальнейшем изменениям не подлежит. Параметр dtmin не может принимать значения менее 0°С.*

Таблица 5.7

Договорные значения	Измеренное значение разности температур dtизм		
	dtизм < dtmin	dtmin ≤ dtизм ≤ dtmax	dtизм > dtmax
dtдн ≥ 0	Расчет Q по t2=t1+dtдн	Работа	**Останов** Q, Тр
dtдн < 0	**Останов** Q, Тр	Работа	**Останов** Q, Тр
Показания дисплея по dt	dtдн или dtизм	dtизм	dtизм

5.5. Параметры обработки давления

Параметры обработки давления включают в свой состав:

- градуировочные коэффициенты ПД;
- пределы измерения давления;
- границы договорных значений давлений.

В приборе заложена возможность аппроксимации характеристики датчиков избыточного давления полиномом второй степени по формуле:

$$P\ [атм] = A0 + A1 \bullet U + A2 \bullet U^2$$

где Ai – коэффициенты полинома, U – напряжение снимаемое с измерительного резистора, на который подключен токовый выход ПД. Значение резистора 20 Ом, что для преобразователя с выходным током 4 – 20 мА соответствует напряжениям в диапазоне 0.08 – 0.4 В.

На дисплее высвечивается рассчитанное по этой формуле избыточное давление в атмосферах или, при переключении системы единиц, в мегапаскалях, а для расчетов по таблицам энтальпии и плотности теплоносителя используется абсолютное давление, на единицу большее избыточного.

Прибор поддерживает хранение коэффициентов и одновременный расчет по четырем полиномам, что позволяет подключить соответствующее количество различных типов ПД на одном объекте. Код типа преобразователя в описании конфигурации указывает на то, коэффициенты какого из полиномов будут использоваться при расчетах.

После изготовления прибора по умолчанию кодам типа присваиваются коэффициенты, соответствующие преобразователям с линейной характеристикой следующих типов:

Код типа	Максимальное давление	Токовый диапазон
0	1.6 МПа (16.317 атм)	4-20мА
1	2.0 МПа (20.339 атм)	4-20мА
2	1.0 МПа (10.197 атм)	4-20мА
3	Не определен	

При использовании линейных датчиков с другими характеристиками коэффициенты могут быть рассчитаны с помощью вычислителя. Для нелинейных датчиков коэффициенты необходимо определить и ввести самостоятельно. Порядок ввода коэффициентов описан в разделе **Работа с прибором**.

Правила обработки измеренного избыточного значения давления в подающем (P1), обратном (P2) и дополнительном (P3) трубопроводах (далее Pi, где i =1, 2 или 3) иллюстрируются на **Рисунке 5.7.**

Для каждого теплового контура существует набор, включающий до 3-х (P1-P3) ПД, для каждого из которых определяется следующий набор параметров:

- минимальное (Pimin) и максимальное (Pimax) измеренные значения давления, определяющие номинальный диапазон измерений;
- нижнее (Pідн) и верхнее (Pідв) договорные значения, заменяющие измеренное значение при выходе за границы номинального диапазона
- признак программируемого значения (Px_прогр) и программируемое значение (Px) давления холодной воды.

Признак Px_прогр определяет необходимость замены измерений давления его фиксированным значением равным Px. В зависимости от типа формулы это может быть или давление, соответствующее давлению холодной воды, или необходимое для расчета, но не измеряемое давление (см. раздел **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М**).

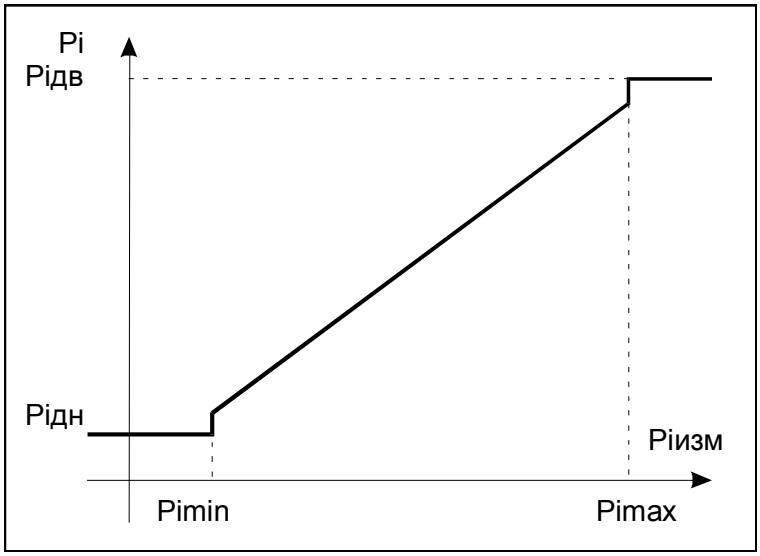


Рисунок 5.7. *Обработка измеренной величины давления.*

В **Таблице 5.8** приведены значения параметров, связанных с Pi, записанных при изготовлении КМ-5М.

Программное обеспечение теплосчетчика позволяет аппроксимировать таблично заданные значения плотности и энтальпии воды согласно ГСССД 98-86 в диапазоне давлений 1..20атм с относительной погрешностью ±0.05% (в диапазоне температур 5..200°С) и ±0.1% (в диапазоне температур 0..4°С).

При фиксированной температуре (0..200°С) и изменении давления от 1 до 20 атм плотность воды изменяется не более чем на ±0.1%.

Таким образом, в случае воды учет давления практически не влияет на точность определения массы и массового расхода. Поэтому при выходе показаний ПД за номинальный диапазон измерений теплосчетчик переходит на договорные значения, не останавливая счета. При этом на дисплее индицируется соответствующее договорное значение.

Таблица 5.8

Параметр	Обозначение	Значение		
		P1	P2	P3
Максимум Pi, кгс/см^2	Pimax	16	16	16
Минимум Pi, кгс/см^2	Pimin	-1	-1	-1
Договорное нижнее значение Pi, кгс/см^2	Pідн	**9**	**5**	**5**
Договорное верхнее значение Pi, кгс/см^2	Pідв	16	16	16

Если потребитель вообще не использует ПД, то нижние договорные значения Pідн используются в расчетах взамен измеряемых. Для отключения каналов измерения давления необходимо установить режим **Р программируем**, для включения – режим **Р измеряем**, используя пункт **Параметры ВУ** меню **Конфигурация**.

Внимание! По умолчанию после изготовления прибора установлен режим программирования и данные каналов давления не используются.

6. Работа с прибором

6.1. Общие положения

Управление теплосчетчиком выполняется посредством так называемого меню, на дисплее отображается одно из состояний теплосчетчика, а с помощью четырехкнопочной клавиатуры подаются команды. Меню сгруппировано в основные разделы, в которых выполняются сложные операции: индикация показаний (меню ИНДИКАЦИЯ), настройка счетчика (меню КОНФИГУРАЦИЯ), тестирование компонентов счетчика (меню ТЕСТЫ), вывод результатов архивирования (меню ПЕЧАТЬ АРХИВА).

В данном разделе описаны основные приемы работы с клавиатурой прибора, меню функций прибора, предназначенных для индикации и общего контроля работы, для управления и настройки конфигурации, для распечатки архива и для проверки и тестирования конфигурации подключенного оборудования.

Указанная информация приводится в виде описания последовательности выдаваемых с клавиатуры команд и отображаемых на дисплее сообщений. Описание последовательности действий для выполнения определенного набора функций, с помощью которых решаются конкретные задачи, а также допустимый набор вводимых данных приводятся в других разделах руководства при описании конкретных задач.

6.2. Общее описание клавиатуры

Клавиатура состоит из четырех клавиш. Три левые клавиши (“⇐” “⇓” “⇒”) имеют двойное назначение, а правая клавиша (“S” - Shift) осуществляет выбор альтернативных функций трех левых клавиш.

Пользователю необходимо усвоить несколько комбинаций клавиш, с помощью которых можно подать следующие команды:

- “Ввод” – для подачи данной команды необходимо:
  - нажать и удерживать клавишу “S”;
  - нажать и отпустить клавишу “⇒”;
  - отпустить клавишу “S”.

  При подаче команды “Ввод” выполняется одна из двух альтернативных функций:
  - войти в выбранный раздел меню;
  - ввести измененные данные.
- “Отмена” – для подачи данной команды необходимо:
  - нажать и удерживать клавишу “S”;
  - нажать и отпустить клавишу “⇐”;
  - отпустить клавишу “S”.

  При подаче команды “Отмена” выполняется одна из двух альтернативных функций:
  - возвратится на более высокий уровень меню;
  - отказаться от ввода данных.
- “Система” – для подачи данной команды необходимо:
  - нажать и удерживать клавишу “S”;
  - нажать и отпустить клавишу “⇓”;
  - отпустить клавишу “S”.

  При подаче команды “Система” выполняемые функции зависят от позиции меню.
- Команды перемещения по меню:
  - “вправо” – для подачи данной команды необходимо нажать клавишу “⇒”;
  - “влево” – для подачи данной команды необходимо нажать клавишу “⇐”;
  - “вниз” (“⇓”) – команда осуществляет переход между разделами меню.
- Команды установки числовых значений:
  - “вниз” (“⇓”) - команда изменяет числовое значение в сторону увеличения;
  - “вверх” (“Система”) - команда изменяет числовое значение в сторону уменьшения.

6.3. Описание меню функций прибора

Включение требуемой функции осуществляется путем выбора соответствующего пункта меню. Пункты меню представленные на рисунках соответствуют знаковой информации на дисплее прибора. Переход между пунктами меню осуществляется при помощи команд “влево” и “вправо”, выбор пункта меню осуществляется подачей команды “Ввод”.

Обозначения и комментарии к структурам меню, приведенным на рисунках ниже:

⇐ - нажатие клавиши “⇐”;
⇒ - нажатие клавиши “⇒”;
⇓ - нажатие клавиши “⇓”;
↓ - команда “Ввод” (“S” и “⇒”);
↑ - команда “Отмена” (“S” и “⇐”);
▭ - пункт меню;
▣ - выполняемые действия;
▒ - сообщения.

Строки меню, имеющие по краям стрелки, закольцованы.

Выбор выполняемой функции осуществляется подачей команды “Ввод” в основном меню, структура которого приведена на Рисунке 6.1.

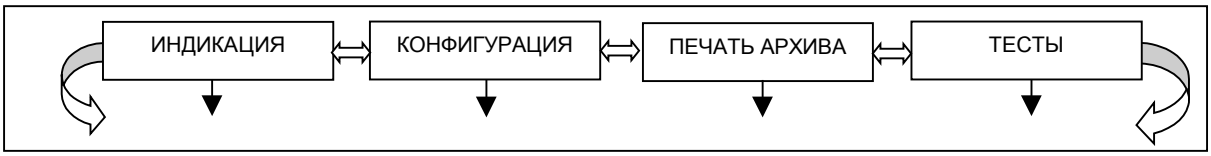


Рисунок 6.1. *Структура основного меню*

6.3.1. Индикация работы КМ-5М

Структура раздела меню “Индикация” приведена на **Рисунке 6.2**. Этот режим работы вычислителя является основным и после включения прибора осуществляется автоматический переход на первый пункт меню “Индикация” - “Q” для индикации тепла, поэтому для возврата в основное меню необходимо подать команду “Отмена”.

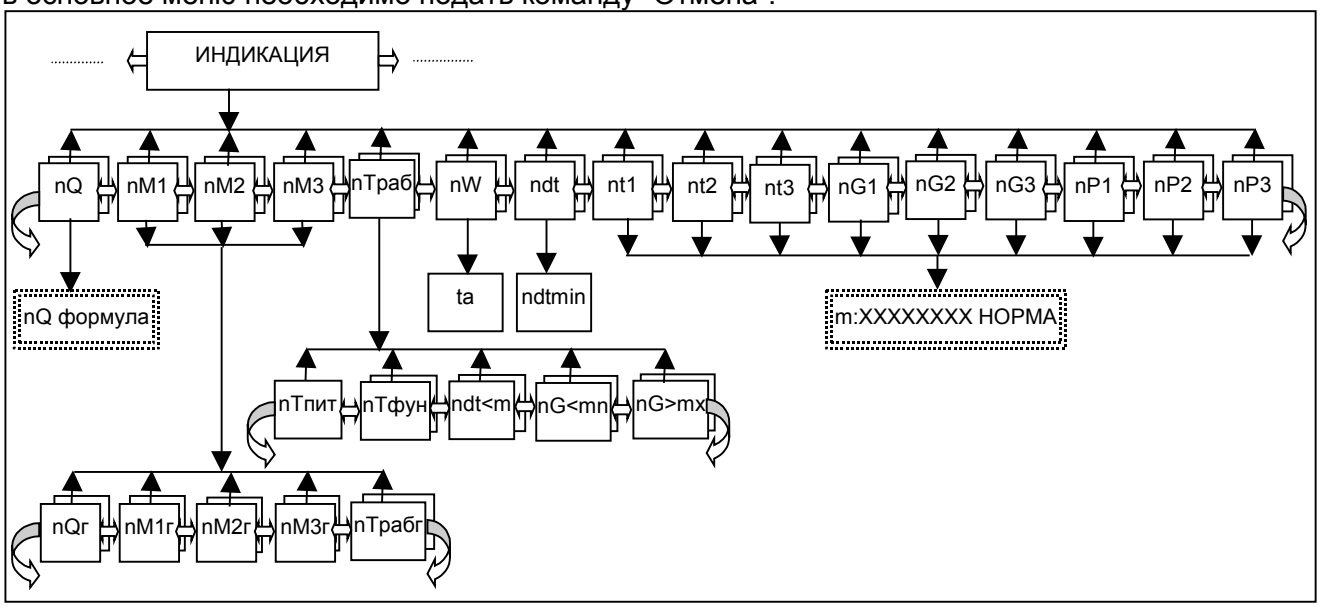


***Рисунок 6.2**. Структура меню индикации*

В меню индикации поддерживается индикация данных четырех тепловых контуров (на рисунке они обозначены как фоновые прямоугольники). Переключение индикации на следующий по номеру тепловой контур осуществляется при нажатии клавиши “⇓” в любой позиции меню.

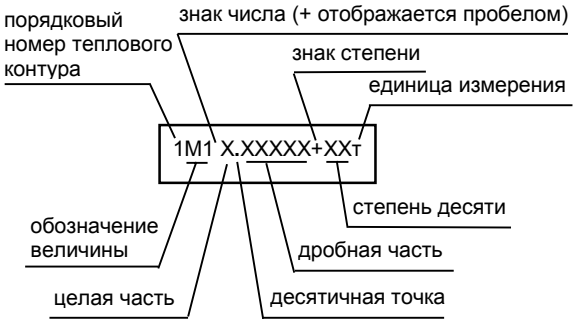
В составе строки индикации для каждого теплового контура отображаются:

- значения интеграторов накопленного тепла (Q), массы в подающем (M1), обратном (M2) и подпиточном или холодной воды (M3) трубопроводах, времени наработки (Траб);
- мгновенные значения тепловой мощности (W), разности температур (dt), температур в подающем (t1), обратном (t2) и подпиточном или холодной воды (t3) трубопроводах;
- мгновенные значения массового или объемного расхода в подающем (G1), обратном (G2) и подпиточном или холодной воды (G3) трубопроводах;
- мгновенные значения давления в подающем (P1), обратном (P2) и подпиточном или холодной воды (P3) трубопроводах.

В первой позиции экрана дисплея перед обозначением отображаемой величины выводится порядковый номер (n=1..4) теплового контура, к которому она принадлежит.

Состав меню зависит от типа формулы, используемой для расчета в данном тепловом контуре. Например, для формулы 1-7 отображаются только позиции Q,M1,t1,G1,P1 (при этом в позиции Q отображается не интегратор накопленного тепла, а надпись РАСХОДОМЕР или сообщение о причине остановки расчетов), для однопоточной формулы 2-1 - позиции Q,M1,W,dt,t1,t2,G1,P1,P2, для двухпоточной 2-3 – позиции Q,M1,M2,W,dt,t1,t2,G1,G2,P1,P2.

Если значения интеграторов превышают возможности отображения в формате с фиксированной точкой, то они автоматически переводятся на отображение в формате с плавающей точкой. Форма отображения имеет следующий вид (*степень десяти отображается только в формате с плавающей точкой*):



Параметры M1-M2, W, G1-G3, P1-P3 могут отображаться в двух системах единиц, соответственно в т, Гкал/ч, т/ч, кгс/м^2(атм) или м^3, МВт, м^3/ч, МПа. Система единиц переключается командой «Система». Для запоминания системы единиц необходимо выключить и включить счет.

При подаче команды “Ввод” в позиции накопленного тепла (Q) происходит отображение номера формулы, по которой производится расчет тепла, и текущего режима для реверсивных формул. Возврат в основное меню при подаче любой команды.

При подаче команды “Ввод” в позициях M1, M2 или M3 происходит переход на отображение значений интеграторов за прошлый год (Qг, M1г, M2г, M3г и Трабг). При этом по команде «Система» можно переключить отображение с интеграторов массы (M1г и M2г) на интеграторы объема (V1г и V2г). Возврат в основную строку меню - по команде «Отмена».

При подаче команды “Ввод” в позиции времени наработки (Траб) происходит переход на отображение интеграторов времени ошибок.

Состав этих интеграторов следующий:

Тпит – суммарное время сбоя питания вычислителя;

Тфун – суммарное время останова счета в тепловом контуре, вызванное функциональным отказом измерительных блоков (сюда входит также время останова счета вычислителя по инициативе оператора);

dt<m – суммарное время останова счета в тепловом контуре, вызванное снижением разности температур ниже предельного минимума;

G<mn – суммарное время останова счета в тепловом контуре, вызванное снижением одного из расходов ниже предельного минимума;

G>mx – суммарное время останова счета в тепловом контуре, вызванное превышением одного из расходов предельного максимума;

Возврат в основную строку меню – по команде “Отмена”.

Если по каким либо причинам вычислитель прекратил расчеты, то начинает мигать индикатор номера теплового контура (n) и в позиции W вместо значения тепловой мощности будет выведено сообщение о причине остановки расчетов в данном тепловом контуре:

- счет выключен – вычислитель переведен в нештатный режим работы;
- отказ оборуд – останов по причине отказа датчиков;
- dt<минимума – разность температур в подающем и обратном трубопроводах меньше допустимой;
- G1(2)<минимума – расход меньше допустимого;
- G1(2)>максимума – расход больше допустимого;
- min> t >max – выход измеряемых значений температуры за номинальный диапазон.

При этом значение расхода отображается в м^3/ч, т.к. массовый расход не вычисляется.

При подаче команды «Ввод» в позиции W отображается значение температуры наружного воздуха ta, если прибор укомплектован соответствующим ПТ.

При выходе измеряемых значений температуры, расхода или давления за номинальный диапазон и переходе на договорные значения в позициях dt, t1-t3, G1-G3 или P1-P3 к обозначению величины добавляется символ “д”.

При подаче команды “Ввод” в позиции dt отображается параметр минимальной разности температур.

В случае возникновения неисправностей в канале измерения температуры, расхода или давления в позициях dt, t1-t3, G1-G3 или P1-P3 вместо значения отображается сообщение “неисправно”, что указывает на неисправность соответствующего преобразователя или на отсутствие связи с соответствующим АСД.

При подаче команды “Ввод” в позициях t1-t3, G1-G3, P1-P3 отображается адрес и состояние измерительного блока, который измеряет данную величину.

В первой позиции экрана отображается порядковый номер АСД в конфигурации (m), затем следует адрес (серийный номер) АСД (XXXXXXXX), затем – индикатор ошибки.

Индикатор ошибки может принимать значения, описанные в разделе **Конфигурация АСД.**

Состояние АСД отображается для всех цепей подключаемого к нему оборудования. Для просмотра списка индикаторов ошибок необходимо пользоваться командой «Система». ***Измерительные** к**аналы АСД, которые не используются в формулах, но имеют ненормальное состояние, на работу вычислителя не влияют***.

Возврат в основную строку меню – при нажатии любой клавиши.

Для погружных трехзондовых расходомеров (формула 1-8) существует особенность отображения мгновенного значения расхода, представленная на Рисунке 6.2а. В позиции G1 основного меню отображается среднее значение расхода, вычисленное на основании замеров, полученных со всех трех зондов. Для индикации состояния каждого зонда необходимо подать команду «Ввод». Для каждого зонда отображается состояние и мгновенное значение локальной (v) или средней (u) скорости потока, замеренное конкретным зондом (вид отображения переключается командой «Система»). При подаче команды «Ввод» в позиции v (или u) отображается адрес и состояние измерительного блока.

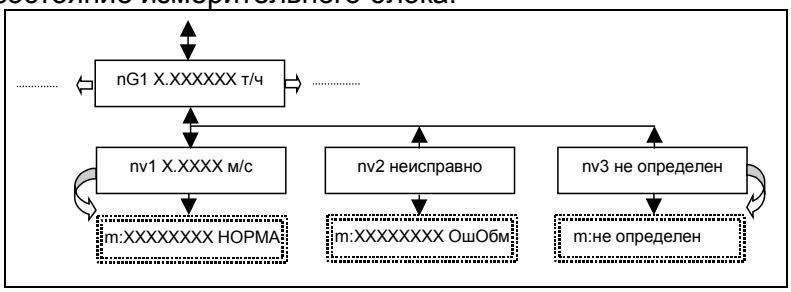


Рисунок 6.2а. *Особенность меню формулы 1-8*

6.3.2. Просмотр и управление конфигурацией КМ-5М

Структура раздела меню “Конфигурация” приведена на **Рисунке 6.3**.
В составе меню конфигурации содержится следующая информация:

- серийный номер (адрес) вычислителя;
- версия и редакция программного обеспечения;
- тип прибора и объем памяти архива;
- текущие дата и время;
- параметры обработки измеренных величин:
- описание конфигурации тепловых контуров;
- описание конфигурации и диагностика состояния измерительных блоков;
- идентификационная информация абонента;
- состояние счета.

При выключенном переключателе защиты дату, время, конфигурацию тепловых контуров, конфигурацию измерительных блоков, параметры обработки измеренных величин и идентификационную информацию абонента допустимо редактировать с пульта управления.

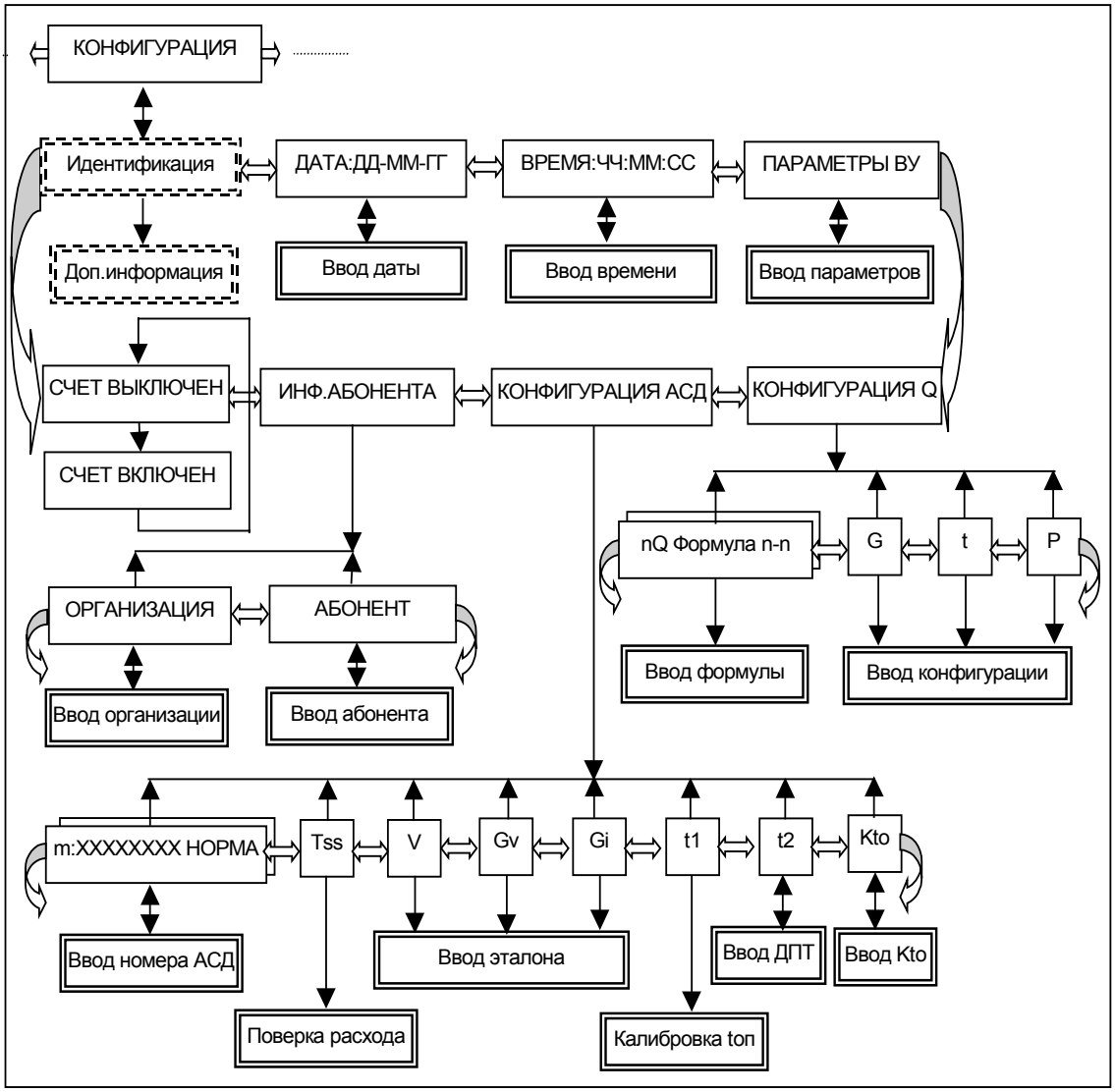


***Рисунок 6.3**. Структура меню управления конфигурацией*

6.3.2.1. Идентификация прибора

В составе меню конфигурации содержится следующая идентификационная информация:

- серийный номер вычислителя (N КМ-5:XXXXXXXX), используемый также как его адрес при обмене информацией с ним по каналу Slave;

- версия и редакция программного обеспечения (ВЕРСИЯ ПО:XX.XX), указывающая модификацию программного обеспечения, загруженного в вычислитель;
- при подаче команды «Ввод» в позициях идентификации выводится дополнительная информация: тип прибора и объем памяти архива, а также дата создания программы.

Указанная информация недоступна для изменения пользователем и используется для идентификации прибора в процессе взаимодействия с предприятием-изготовителем и при построении коммуникационных сетей.

6.3.2.2. Параметры настройки вычислителя

Раздел меню **«ПАРАМЕТРЫ ВУ»** предназначен для просмотра и настройки параметров работы вычислителя, связанных с реакцией на нештатные ситуации. Полный перечень параметров, правила их задания и обработки вычислителем приведены в разделе **Параметры настройки прибора.**

6.3.2.3. Встроенные часы-календарь

Встроенные энергонезависимые часы-календарь позволяют прибору обеспечивать привязку событий к астрономическому времени и представлены в меню конфигурации двумя пунктами: время в формате *часы:минуты:секунды* и дата в формате *день-месяц-год*.

При выключенном переключателе защиты дату и время можно корректировать. Для выхода в режим корректировки необходимо в соответствующей позиции меню подать команду «Ввод». При этом на экране появляется индикатор ввода (символ >) и курсор. Передвижением курсора клавишами “⇐” и “⇒”, выбирается корректируемая цифра. Изменение значения цифры осуществляется клавишей “⇓” и комбинацией клавиш “S”+ “⇓”. Скорректированное значение вводится командой «Ввод». При этом, если значение является корректным, индикатор ввода исчезает и измененное число заносится в часы. Если значение является некорректным (например, неверный номер дня для данного месяца), индикатор ввода не исчезает и необходимо исправить значение. Отмена установки значения производится командой «Отмена», при этом исправленное значение игнорируется. При смене даты желательно также очистить архивы теплосчетчика (см.п.6.3.3.).

Встроенные часы при отключении внешнего питания прибора продолжают свою работу от встроенной батареи. При наличии внешнего питания энергия батареи расходуется только в результате саморазряда. Если напряжение батареи опускается ниже нормы, в первой позиции даты и времени появляется индикатор в виде знака «?», что сигнализирует о необходимости замены батареи (см.п.12.3).

6.3.2.4. Состояние счета

Для выполнения наладочных операций в приборе предусмотрен режим остановки штатного функционирования путем выключения и включения состояния «Счет». Для этого в меню конфигурации предусмотрен соответствующий пункт, в котором это состояние отображается и изменяется на противоположное подачей команды «Ввод». Никакие другие действия с прибором к изменению этого состояния не приводят. Исключением является отказ батареи питания встроенных часов, после которого производится отключение питания. В данном случае после включения питания прибор автоматически переходит в режим отключения счета во избежание некорректных записей в базу данных. Режим отключения счета приравнивается к отказу оборудования и время нахождения в этом состоянии считается временем функционального отказа.

При выключенном переключателе защиты состояние счета подачей команды «Ввод» допустимо переводить только из “выключен” во “включен”. При включенном переключателе защиты – в любое положение.

6.3.2.5. Информация абонента

Для идентификации места установки прибора при выдаче отчетных распечаток в графах «Организация» и «Абонент» автоматически может выводится дополнительная информация представленная в меню пунктом **«ИНФ.АБОНЕНТА»**. При выключенном переключателе защиты эту информацию допустимо корректировать и она запоминается в энергонезависимой памяти. Длина информации в графе «Организация» не может превышать 34 символа, в графе «Абонент» - 20 символов.

Для корректировки (или просмотра) необходимо выбрать пункт ОРГАНИЗАЦИЯ или АБОНЕНТ и подать команду «Ввод». Информация представляется в алфавитно-цифровом виде фрагментами по восемь символов. Перемещение по строке выполняется клавишами “⇐” и “⇒”.

Для корректировки символа необходимо пользоваться клавишей “⇓” и комбинацией клавиш “S”+ “⇓”. При этом символ последовательно перебирает значения из следующего алфавита:

<пробел>!”#$%&’()*+,-./0123456789:;<=>?абвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъыьэюя

При переключении алфавита на английский путем одновременного нажатия клавиш “⇐” и “⇒” вид курсора изменяется на мигающий прямоугольник и состав алфавита изменяется на следующий:

<пробел>!”#$%&’()*+,-./0123456789:;<=>?@abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Для смены символа на заглавный необходимо после нажатия клавиши “⇓”, не отпуская ее, нажать клавишу “⇒” и, не отпуская ее, отпустить клавишу “⇓”.

Для обрезания конца строки необходимо после нажатия клавиши “⇓”, не отпуская ее, нажать клавишу “⇐” и, не отпуская ее, отпустить клавишу “⇓”.

Для фиксации откорректированной строки необходимо подать команду «Ввод». Для отмены изменений – команду «Отмена».

6.3.2.6. Конфигурация АСД

Раздел меню **«Конфигурация АСД»** предназначен для ввода и корректировки списка измерительных блоков АСД, подключенных к данному вычислителю, а также (в нештатном режиме) для проведения градуировки и поверки этих измерительных блоков.

Доступ к элементам раздела разрешен только при выключенном счете.

Первая позиция меню предназначена для ввода конфигурации АСД и контроля за его состоянием.

В первой позиции экрана отображается порядковый номер АСД в конфигурации (m=0..7), затем следует адрес (серийный номер) АСД (XXXXXXXX), затем – индикатор ошибки.

Индикатор ошибки может принимать следующие значения:

НОРМА – состояние всех цепей измерительного блока в норме;
ОшОБМ – нет связи с измерительным блоком;
Ош Iк – обрыв или замыкание катушки первичного преобразователя расхода;
Ош to – обрыв или замыкание цепи терморезисторов;
Ош t1 – обрыв или замыкание цепи первого ПТ;
Ош t2 – обрыв или замыкание цепи второго ПТ;
Ош t3 – обрыв или замыкание цепи третьего ПТ;
Ош P1 –замыкание цепи первого ПД;
Ош P2 –замыкание цепи второго ПД;
Ош G – перегрузка в канале измерения расхода;
Пусто – отсутствие воды в трубопроводе;
Косой – перекос амплитуды тока более 10% при разнополярной запитке катушки.

Последние три ошибки не обязательно останавливают расчет тепла вычислителем и приводятся для информирования пользователя о возможной неисправности канала измерения расхода.

Состояние АСД отображается для всех цепей подключаемого к нему оборудования. Для просмотра списка индикаторов ошибок необходимо пользоваться командой «Система».

Если в указанной позиции конфигурации АСД не определен, выводится сообщение:

m не определен

Переход на следующую позицию конфигурации осуществляется клавишей “⇓”.

Для ввода нового номера АСД необходимо подать команду «Ввод». Порядок корректировки аналогичен описанному при корректировке часов.

Примечание: При формировании конфигурации нужно учитывать, что вычислитель синхронизирует работу измерительных блоков для равномерного распределения энергии источника питания. Первые 4 АСД из конфигурации запускаются в течение первой половины секунды, вторые 4 – во вторую половину секунды. Поэтому для облегчения режима работы блока питания необходимо равномерно распределить адреса АСД по позициям конфигурации даже при наличии менее 8-ми АСД.

Внимание! Недопустимо вводить в конфигурацию АСД два и более одинаковых адреса, т.к. в этом случае нарушаются условия синхронизации работы АСД и они могут прекратить измерения.

В этой позиции можно запустить тест проверки связи с АСД, последовательно нажимая и удерживая клавиши “S”, затем “⇓”, затем “⇒”.

Остальные позиции меню используются в режиме градуировки и поверки модулей АСД (см. Методику градуировки и поверки).

Позиция Tss предназначена для считывания значения времени старт-стопа (длительности цикла поверки) и, при подаче команды «Ввод», запуска режима поверки.

Позиция V предназначена для считывания значения измеренного объема в режиме поверки и, при подаче команды «Ввод», ввода эталонного объема и эталонного времени.

Позиция Gv предназначена для считывания значения измеренного объемного расхода в режиме поверки и, при подаче команды «Ввод», ввода эталонного объемного расхода.

Позиция Gi предназначена для считывания значения измеренного объемного расхода в условных единицах в режиме поверки и, при подаче команды «Ввод», ввода и обработки градуировочных пар в АСД.

Позиции t1 и t2 предназначены для считывания значения измеренных температур в режиме поверки. При подаче команды «Ввод» в позиции t1 запускается цикл калибровки опорного резистора температур, результат калибровки помещается в позицию Kto. При подаче команды «Ввод» в позиции t2 осуществляется редактирование порога срабатывания датчика пустой трубы, номинальное значение которого должно быть равно 512.

Позиция Kto предназначена для считывания значения калибровочного коэффициента опорного резистора температур и, при подаче команды «Ввод», записи этого коэффициента в АСД.

6.3.2.7. Конфигурация тепловых контуров

Вычислитель может обслуживать и выполнять расчеты одновременно для четырех тепловых контуров по различным формулам.

Раздел меню **«Конфигурация Q»** предназначен для ввода и отображения типа формулы, по которой производятся расчеты, и конфигурации датчиков, поставляющих необходимую информацию.

Изменение конфигурации допустимо только при остановленном счете.

Первая позиция меню предназначена для отображения и, при подаче команды «Ввод», ввода типа формулы. Для выбора группы или номера формулы используются клавиши “⇐” и “⇒”. Для корректировки позиции – клавиша “⇓”. Для отмены расчетов в данном контуре необходимо в режиме корректировки последовательно нажать не отпуская клавиши “S”, “⇓” и “⇒”.

Остальные позиции, в зависимости от типа формулы, содержат описание конфигурации:

- до 3-х каналов измерения расхода (G);
- до 4-х каналов измерения температур (t);
- до 3-х каналов измерения давления (P).

Связь условных обозначений датчиков с типом формулы и их расположением, а также примеры конфигурации приведены в разделе **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М.**

Для перехода к конфигурации следующего теплового контура нажимается клавиша “⇓”.

Для корректировки конфигурации каналов необходимо подать команду «Ввод» и ввести:

- для канала измерения расхода – номер АСД и тип канала (электромагнитный, импульсный или токовый);
- для каналов измерения температуры и давления – номер АСД, номер канала преобразователя в АСД и код типа применяемого преобразователя.

Конфигурация канала измерения расхода имеет вид:

nGiXXXXXXXXтип

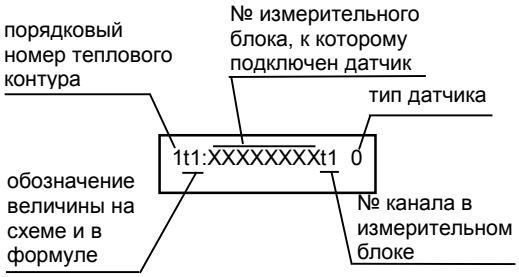
,где: n – номер теплового контура (1-4), i – порядковый номер расхода в формуле (G1-G3), XXXXXXXX – номер АСД, тип – тип канала (элм – электромагнитный, имп – импульсный, p1 или p2 – токовый, подключаемый к соответствующему токовому каналу АСД).

Конфигурация канала измерения температуры или давления имеет вид:

nДiXXXXXXXXKid

,где: n – номер теплового контура, Д – температура (t) или давление (P), i – порядковый номер преобразователя в формуле (t1-t4 или P1-P3), XXXXXXXX – номер АСД, Ki – номер канала преобразователя в АСД (t1-t3 или p1-p2), d – тип преобразователя.

Пример отображения конфигурации датчика:



Для выбора позиции конфигурации используются клавиши “⇐” и “⇒”. Для корректировки позиции – клавиша “⇓”. В качестве номера АСД предлагается список номеров, внесенных в конфигурацию АСД.

Откорректированные данные фиксируются командой «Ввод». Возврат из режима корректировки с отменой изменений по команде «Отмена».

Допустимые типы датчиков температур и соответствующие им коды приведены в разделе **Параметры настройки прибора**.

Типов ПД в одном вычислителе можно определить только 4. Определение типа выполняется потребителем вводом коэффициентов полинома третей степени. Порядок расчета коэффициентов полинома приведен в разделе **Параметры настройки прибора**.

Для ввода коэффициентов полинома, рассчитанных самостоятельно, необходимо в позиции ввода конфигурации ПД подать команду «Система», выбрать номер коэффициента подачей команды «Ввод», и откорректировать коэффициент клавишами “⇐”, “⇒” и “⇓”.

Вид отображения коэффициента следующий:

dAi X.XXXXXX+XX

,где: d – код типа ПД, Ai – номер коэффициента, X – значение коэффициента в плавающем формате.

Фиксация изменений – команда «Ввод», отмена и возврат в меню корректировки – команда «Отмена».

Коэффициенты полинома для преобразователя с линейной характеристикой могут быть рассчитаны вычислителем по параметрам преобразователя (максимальному избыточному давлению Pmax, минимальному Imin и максимальному Imax току). Для этого, находясь в позиции корректировки конфигурации ПД, после определения кода типа преобразователя одновременным нажатием клавиш “⇐” и “⇒” переходим в режим расчета коэффициентов, параметры для которых (Pmax(КПа), Imin(мА) и Imax(мА)) необходимо ввести на запросы диалога.

6.3.3. Распечатка архива КМ-5М

КМ-5М позволяет распечатать на русифицированных для режима DOS принтерах данные, накопленные в архиве. Подключение принтера осуществляется к Slave-интерфейсу RS-485 через адаптер принтера.

Для распечатки архива необходимо подключить принтер к теплосчетчику, включить теплосчетчик и принтер. В основном меню выбрать пункт “ПЕЧАТЬ АРХИВА”. Структура меню этого режима приведена на **Рисунке 6.4**.

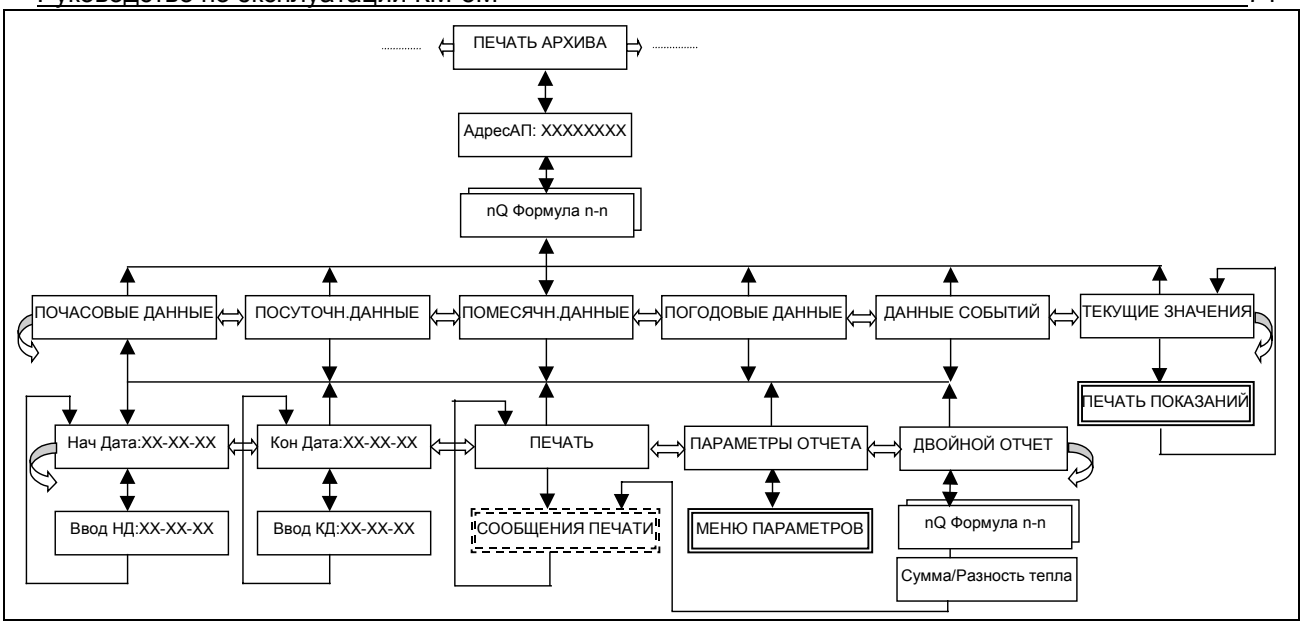


***Рисунок 6.4**. Структура меню печати архива*

После подачи команды «Ввод» на экране появляется надпись:

АдресАП:00000000

Для запуска печати необходимо ввести серийный номер адаптера принтера, через который подключен собственно принтер. Набор номера осуществляется с помощью клавиш “⇓” – изменение цифры, “⇒”, “⇐” – выбор позиции цифры в числе.

Подать команду “Ввод”, на дисплее отобразится надпись "nQ Формула n-n", где

n – порядковый номер теплового контура;

n-n – код формулы расчета.

Клавишей “⇓” выбрать тепловой контур, по которому необходимо получить распечатку отчета.

Подать команду “Ввод”, на дисплее отобразится надпись "ПОСУТОЧН. ДАННЫЕ".

С помощью клавиш “⇐” и “⇒” выбрать интересующий тип статистики: посуточная, почасовая, помесячная, погодовая, данные событий или текущие показания счетчика и подать команду “Ввод”.

Функция «ТЕКУЩИЕ ЗНАЧЕНИЯ» предназначена для создания твердой копии данных, отображаемых на дисплее прибора.

На дисплее появится надпись "НачДата:ДД-ММ-ГГ", соответствующая дате первой записи в архиве, или будет выдано сообщение «В БД нет записей», что означает отсутствие данных соответствующего вида.

Если нужно модифицировать начальную дату статистики, подается команда “Ввод”, после чего с помощью клавиш “⇐” и “⇒” для выбора позиции цифры и клавиш “⇓” и “S”+ “⇓” для выбора значения цифры устанавливается начальная дата. Для ввода выбранной даты подать команду “Ввод”, для отмены – команду “Отмена”.

Внимание! ***Начальную дату отчета необходимо обязательно устанавливать хотя бы на один день позже первой записи, в противном в отчете не будут сходиться времена работы и ошибок с временем отчетного периода.***

Нажимается клавиша “⇒”. На дисплее появится надпись "КонДата:ДД-ММ-ГГ", соответствующая дате последней записи в архиве. Аналогично начальной дате выбирается конечная дата.

Дважды нажимается клавиша “⇒”. На дисплее появится надпись “ПАРАМЕТРЫ ОТЧЕТА”. Данная позиция меню предназначена для установки параметров, влияющих на форму отчета. Перечень параметров зависит от схемы использования конкретного прибора и включает следующие:

- *Датч.Т атм:вкл* – прибор укомплектован ПТ атмосферы и его показания необходимо включать в отчет;
- *Датч. давл:вкл* – прибор укомплектован ПД и их показания необходимо включать в отчет;
- *Принтер:<тип принтера>* - тип используемого принтера Epson или HP. Размещение ведомости на листе формата А4 достигается за счет уплотненной печати. Команды, пере-

ключающие принтер в режим сжатия, различаются для EPSON-совместимых и HP-совместимых принтеров. Автоматически определить тип принтера программа не в состоянии, поэтому в меню включен пункт выбора типа принтера;

- *Сжатая печ:вкл* – включить режим сжатой печати;
- *Расход в:<ед.изм.>* – выбор единиц измерения расхода в распечатке (тонны или м^3);
- *Итог 7 дн:вкл* – включить режим подсчета итогов за каждые 7 дней в посуточной распечатке.

Для корректировки параметров необходимо подать команду “Ввод”. Перебор списка параметров осуществляется нажатием клавиш “⇐” и “⇒”, переключение их значения – подачей команды “Ввод”, запоминание в энергонезависимой памяти – подачей команды “Система”, выход из меню параметров – подачей команды “Отмена”.

После возврата из меню параметров нажимается клавиша “⇐”. На дисплее появится надпись "ПЕЧАТЬ". Подается команда “Ввод”.

Если принтер исправен и в нем есть бумага на экране появится сообщение "Посуточная:XXXX", где XXXX – счетчик записей из посуточного архива, оставшихся до конца обработки и принтер начнет печать.

При отсутствии связи с адаптером принтера будет выдано сообщение НЕТ СВЯЗИ С АПРТ.

При отсутствии бумаги в принтере будет выдано сообщение НЕТ БУМАГИ.

При отключенном питании, неисправности или отключенном принтере будет выдано сообщение ПРИНТЕР НЕ ГОТОВ.

В этих ситуациях необходимо устранить причину неработоспособности, подать команду «Отмена» и повторить печать.

Аналогично выполняется вывод отчетов из других разделов архива.

После того, как прибор передаст все данные в принтер, управление будет передано на пункт меню "Печать".

Для создания суммарных или разностных отчетов вместо функции ПЕЧАТЬ выбирается функция ДВОЙНОЙ ОТЧЕТ и подается команда «Ввод». Затем выбирается дополнительный канал (контур) и подается команда «Ввод». Клавишей «⇓» выбирается тип отчета: «Сумма тепла» или «Разность тепла» и подается команда «Ввод».

Образцы распечаток и пояснения к ним приведены в разделе **Описание архива КМ-5М и работа с ним**.

Необходимо помнить, что объем распечатки ***протокола событий*** может быть достаточно большим – свыше 16000 строк. Поэтому вывод отчетов данного вида и выбор диапазона дат необходимо производить на основании анализа посуточных и почасовых отчетов и только в сомнительных случаях для уточнения причин возникновения отказов в работе.

Для оперативного вмешательства в процесс распечатки событий и прекращения вывода лишней информации можно использовать вывод отчета событий в обратной последовательности. Режим запускается не командой «Ввод», а командой «Система» из позиции меню ПЕЧАТЬ. В этом режиме вывод начинается с самой последней записи архива в направлении к самой первой.

Прервать вывод любого отчета можно подачей команды «Отмена», при этом будет выдано сообщение «Нет доступа к БД». Вывод аналогичного сообщения при нормальной распечатке означает порчу архива и его необходимо очистить.

Находясь в позиции выбора типа отчета с ***включенным защитным выключателем*** *и остановленным счетом, можно* ***очистить архивы теплосчетчика****.* Для этого необходимо последовательно нажать, не отпуская, клавиши “S”, “⇓” и “⇒” и на запрос «Очистка архивов?» подать команду «Ввод». В ответ будет выдано сообщение «Архивы очищены». В позициях ПОЧАСОВЫЕ ДАННЫЕ и ДАННЫЕ СОБЫТИЙ очищаются только соответствующие разделы архива, в остальных позициях очищаются все разделы архива, включая значения в интеграторах.

6.3.4. Тестирование КМ-5М

ВУ КМ-5М позволяет проводить контроль функционирования собственных аппаратных средств, линий связи и подключаемого оборудования. Эти задачи реализуются с помощью раздела «Тесты» основного меню функций прибора.

Тестирование проводится:

- в процессе производства и технического контроля приборов;
- при первичном включении прибора после монтажа его на объекте;
- после выполнения любых операций по электромонтажу;
- для обоснования претензий к предприятию-изготовителю;
- для проведения контроля функционирования аппаратных средств в целях профилактики.

Тесты разделяются на две группы:

- с остановкой штатных задач, т.е. их запуск возможен только после останова счета ВУ.
- без остановки штатных задач, т.е. их запуск возможен параллельно с основной работой прибора.

Тесты запускаются командой «Ввод» и останавливаются командой «Отмена», если в описании конкретного теста не сказано иначе.

Структура раздела меню “Тесты” представлена на **Рисунке 6.5.**

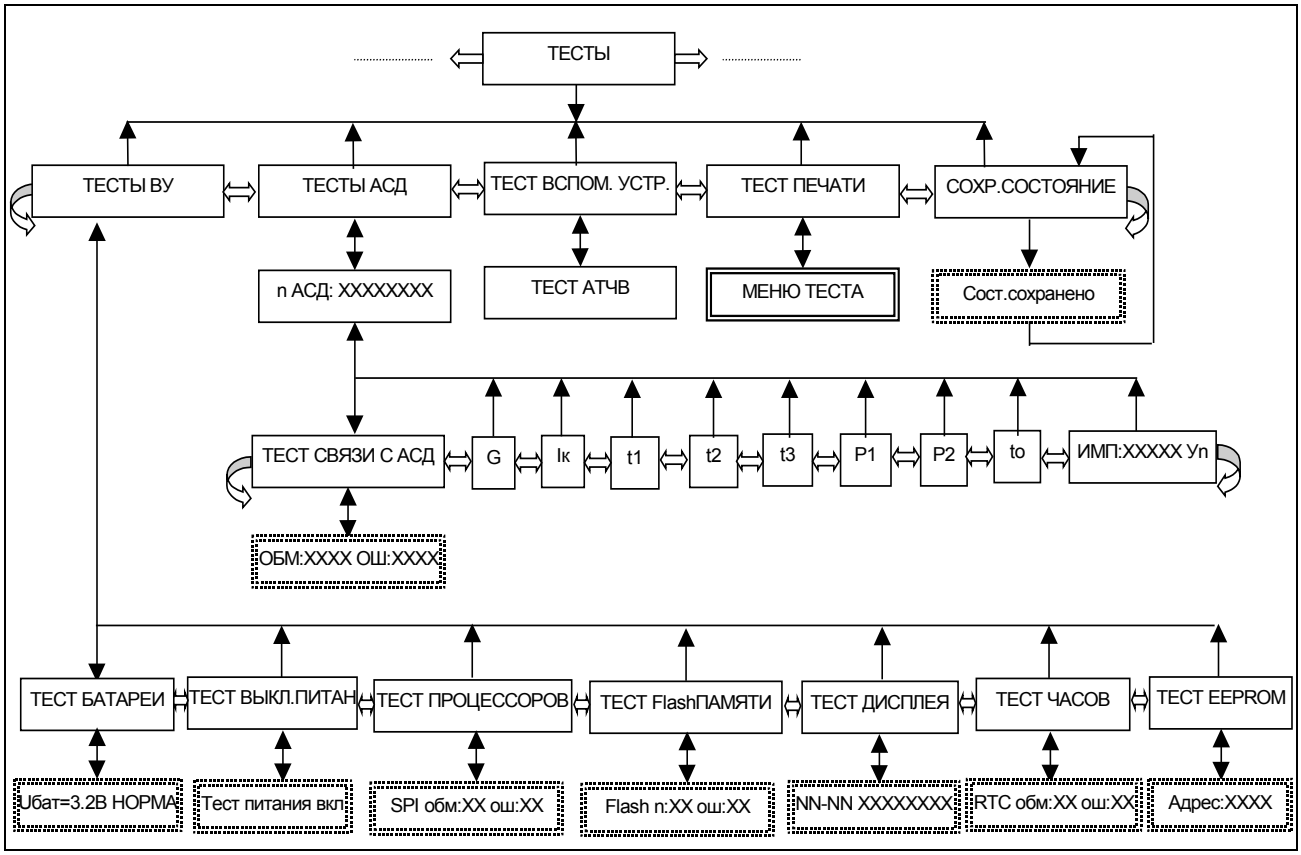


***Рисунок 6.5**. Структура раздела меню “Тесты”*

6.3.4.1. Тесты ВУ

Раздел «Тесты ВУ» позволяет проверить работу основных узлов вычислительного устройства КМ-5М и включает следующие пункты меню:

ТЕСТ БАТАРЕИ – проверка напряжения, выдаваемого батареей встроенных часов. Данный тест измеряет напряжение батареи на типовой нагрузке и выводит его значение на дисплей. Если напряжение становится меньше нормы (2.7В), батарея требует замены.

При подаче команды «Система» осуществляется выход в режим калибровки, в котором можно ввести реальное значение напряжения батареи, измеренное вольтметром. На основе измеренного вычислителем и реального значения вычисляется калибровочный коэффициент

опорного напряжения встроенного АЦП и по команде «Ввод», фиксируется в энергонезависимой памяти.

ТЕСТ ВЫКЛ. ПИТАН. – проверка исправности накопительных конденсаторов фильтра питания и достаточность их емкости для сохранения данных в энергонезависимой памяти при отключении питания. После включения этого теста необходимо на несколько секунд выключить питание прибора, а затем включить и проконтролировать выведенное на дисплей время сохранения. Оно не должно быть меньше 150 мс. В противном случае прибор следует считать неисправным. Тест доступен только в режиме выключенного счета.

ТЕСТ ПРОЦЕССОРОВ – проверка канала связи между процессорами вычислителя. В процессе работы теста отображаются значения счетчиков числа циклов обмена и ошибок. Тест выполняется бесконечно, для того чтобы убедиться в работоспособности прибора достаточно 10 с. Если число ошибок больше нуля, то прибор следует считать неисправным. Тест доступен только в режиме выключенного счета.

ТЕСТ FlashПАМЯТИ – проверка исправности энергонезависимой памяти архива. Тест проверяет исправность канала связи с энергонезависимой памятью архива. В процессе работы теста отображаются значения счетчиков числа циклов обмена и ошибок. Если число ошибок больше нуля, то прибор следует считать неисправным. Тест доступен только в режиме выключенного счета.

ТЕСТ ДИСПЛЕЯ – проверка исправности системы индикации дисплея. Тест проверки индикации последовательно выводит на экран наборы по восемь символов, соответствующих их кодам и позволяет проконтролировать правильность индикации алфавита символов дисплея. Перебор символов производится при помощи клавиш “⇒”, “⇐”, “⇓”.

ТЕСТ ЧАСОВ – проверка канала связи со встроенными часами. На дисплее отображается значения счетчиков числа циклов обмена и ошибок или содержимое первых восьми байт из памяти микросхемы часов. Переключение режима осуществляется клавишей “⇓”. Если число ошибок больше нуля, то прибор следует считать неисправным. Тест доступен только в режиме выключенного счета.

ТЕСТ EEPROM – проверка исправности встроенной энергонезависимой памяти данных процессора. В процессе выполнения теста отображается адрес проверяемой ячейки «Адрес:XXX». При завершении теста выводится адрес неисправной ячейки («Неиспр:XXX») или сообщение об успешном завершении «EEPROM Норма». Тест доступен только в режиме выключенного счета.

6.3.4.2. Тесты АСД

Раздел **«Тесты АСД»** позволяет проверить:
- канал связи между АСД и ВУ;
- состояния подключенных к АСД датчиков.

При входе в тест запрашивается номер АСД, состояние которого необходимо проконтролировать:

n АСД:XXXXXXXX

,где n – порядковый номер АСД в конфигурации, XXXXXXXX – серийный номер АСД.

В качестве выбора предлагается список номеров АСД, внесенных в конфигурацию вычислителя. Перебор списка осуществляется нажатием клавиши “⇓”. Выбор номера осуществляется командой «Ввод».

Если в указанной позиции конфигурации АСД не определен, выводится сообщение:

n не определен

,где n – порядковый номер в конфигурации.

В этом случае (но только при отключенном счете) по команде «Ввод» допустимо перейти в режим ввода номера АСД.

Набор номера осуществляется командами: “⇓” – изменение цифры, “⇒”, “⇐” – выбор позиции цифры в числе. После набора номера командой «Ввод» осуществляется вход в меню тестов.

Примечание: Необходимо учитывать, что для дополнительно внесенного в конфигурацию, но неиспользуемого в формулах, АСД будет непроизводительно использоваться временной ресурс линии связи вычислителя с АСД. Поэтому указанную выше возможность по добавлению адреса необходимо использовать согласованно с конфигурацией прибора.

Раздел **«Тесты АСД»** состоит из:

ТЕСТ СВЯЗИ С АСД – проверка канала связи с измерительным блоком АСД. Запускается тест командой «Ввод», приостанавливается и продолжает выполнение при нажатии любой клавиши, прекращается командой «Отмена». В процессе работы теста отображаются значения счетчиков числа циклов обмена и ошибок. Тест выполняется до 1000 циклов, для того чтобы убедиться в работоспособности прибора достаточно 100 циклов. Если число ошибок больше нуля, то канал связи следует считать неисправным. Для случая детального анализа причин сбоев введен дополнительный режим отображения результатов теста, в котором выводятся восемь байтов принятого тестового пакета. Режим отображения изменяется нажатием клавиш “⇓” или “S” и “⇓”. Тест связи доступен только в режиме выключенного счета.

G:X.XXXXм3/ч – в процессе работы теста отображается мгновенное значение объемного расхода, измеренное данным АСД. Если в данном канале зафиксировано отсутствие воды в трубопроводе, в последней позиции экрана будет высвечен символ “П”. Если в данном канале будет обнаружен выход замера за динамический диапазон АЦП, в предпоследней позиции экрана будет высвечен символ “Д”. Если значение тока в катушке будет меньше допустимой величины, то перевод в физические величины будет невозможен и вместо значения расхода будет выведено сообщение «Iк<минимума» (указанная ситуация диагностирует обрыв в цепи катушки). При отображении в кодах АЦП символом “А” диагностируется также ситуация перекоса амплитуды замеров расхода при положительных и отрицательных токах в катушке более 50% (указанная ситуация на минимальных расходах может возникать спонтанно из-за воздействия помех, поэтому она не учитывается при работе вычислителя).

Если в качестве измерительного блока используется ППС (см. раздел 13) для погружного измерителя скорости, то в данной позиции отображается скорость потока в м/с.

Iк:XXX.XX мА – в процессе работы теста отображается мгновенное значение тока в катушке первичного преобразователя, измеренное данным АСД. Если в данном канале будет обнаружен выход замера за динамический диапазон АЦП, вместо значения тока будет выведено сообщение «Iк>максимума» (указанная ситуация может обозначать как замыкание в цепи катушки, так и неисправность в канале измерения тока через нее). Если замеры тока в положительной и отрицательной фазах отличаются более чем на 10%, в последней позиции экрана будет высвечен символ “А”. Указанная ситуация может влиять на точность расчета расхода, контролируется и устраняется при производстве приборов, но не учитывается в процессе работы вычислителя. Поэтому если точность измерения расхода снизилась и возникла ситуация перекоса амплитуды, указанный АСД и первичный преобразователь расхода следует считать неисправными.

Если в качестве измерительного блока используется ППС (см. раздел 13), то в данной позиции отображаются только сообщения неисправности или «Iк НОРМА».

t1:XXX.XX гр.С – в процессе работы теста отображается мгновенное значение температуры, измеренное ПТ, подключенным к каналу 1 данного АСД. Если напряжение на опорном резисторе меньше допустимого, то вместо значения температуры выводится сообщение «Обрыв» и в последней позиции экрана будет высвечен символ “О”. Если напряжение на ПТ меньше допустимого, то вместо значения температуры выводится сообщение «Замыкание»

t2:XXX.XX гр.С – в процессе работы теста отображается мгновенное значение температуры, измеренное ПТ, подключенным к каналу 2 данного АСД. Диагностика неисправностей аналогична каналу 1.

t3:XXX.XX гр.С – в процессе работы теста отображается мгновенное значение температуры, измеренное ПТ, подключенным к каналу 3 данного АСД. Если используется АСД с базовой платформой (ПП/АСД), имеющей только два входа температуры, состояние t2 дублируется в t3. Диагностика неисправностей аналогична каналу 1.

P1:XXX.XX атм. – в процессе работы теста отображается мгновенное значение, измеренное ПД, подключенным к 1 каналу данного АСД.

P2:XXX.XX атм. – в процессе работы теста отображается мгновенное значение, измеренное ПД, подключенным к 1 каналу данного АСД.

to:XX.XXX мВ – в процессе работы теста отображается мгновенное значение напряжения на опорном резисторе ПТ, измеренное данным АСД. Если напряжение на опорном резисторе меньше допустимого, то в последней позиции экрана будет высвечен символ “О”.

Если в качестве измерительного блока используется ППС (см. раздел 13), то в данной позиции отображаются только сообщения «to Обрыв» или «to НОРМА».

ИМП:XXXXX Уn – в процессе работы теста отображается мгновенное значение счетчика импульсов, поступивших на импульсный вход данного АСД (XXXXX), и текущее состояние импульсного входа (уровень 0 или 1).

Если в качестве измерительного блока используется ППС (см. раздел 13), то в данной позиции отображаются только сообщения правильной («Параметры:НОРМА») или неправильной («Параметры:ОШИБКА») настройки параметров ППС. Для правильной автоматической настройки ППС необходимо отключить защитный переключатель на платформе подключения ППС и перезапустить ВУ, одновременно нажав три кнопки “⇒”, “⇐” и “⇓”.

Значения G,Iк,t1,t2,t3,P1,P2,to для АСД могут быть представлены в физических величинах или в кодах АЦП. Первые используются при проверке правильности монтажа и исправности приборов, последние - при производстве и наладке приборов. Переключается режим отображения клавишей “⇓”.

6.3.4.3. Тест печати

Раздел **«Тест печати»** позволяет проверить пригодность принтера для распечатки архива данных (в частности русификацию), и исправность канала связи с ним. Структура меню теста представлена на ***Рисунке 6.5.***

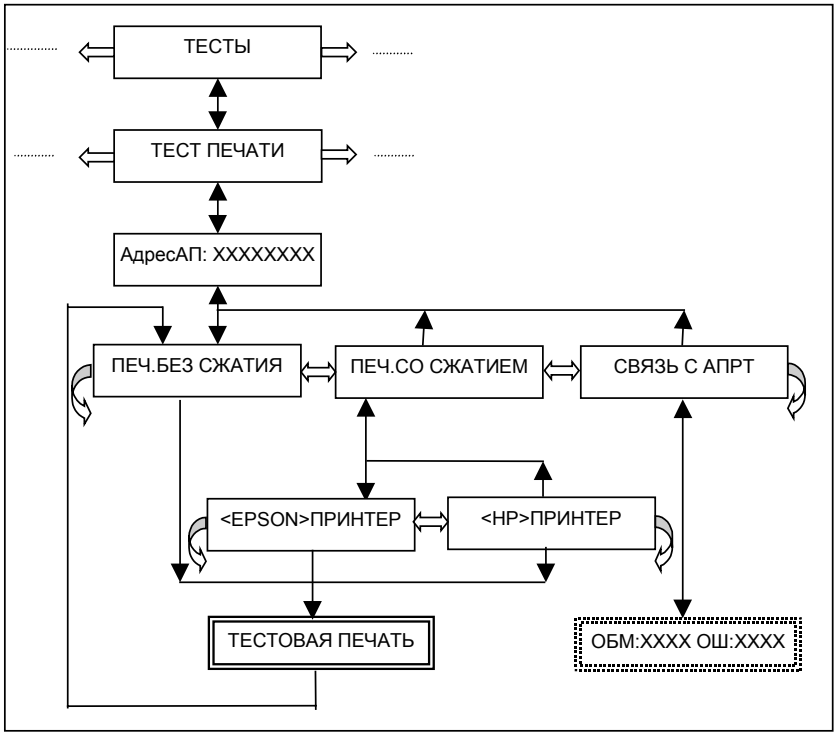


***Рисунок 6.5**. Структура раздела меню “Тест печати”*

После подачи команды «Ввод» на экране появляется надпись:

АдресАП:00000000

Для запуска теста необходимо ввести серийный номер адаптера принтера, через который подключен собственно принтер. Набор номера осуществляется с помощью клавиш “⇓” – изменение цифры, “⇒”, “⇐” – выбор позиции цифры в числе.

После набора номера командой «Ввод» осуществляется переход к пункту меню, в котором необходимо с помощью клавиш “⇒” и “⇐” выбрать на экране режим печати со сжатием или без сжатия и подать команду «Ввод».

В режиме со сжатием необходимо с помощью кнопок “⇒” и “⇐” выбрать тип принтера (HP или Epson), соответствующий подключенному и подать команду «Ввод».

Принтер выполнит распечатку тестовой страницы с набором латинских и русских текстов, а управление будет передано на пункт меню «Печ.без сжатия».

Образец тестовой страницы:

```
--- TEST BEGIN 00010004 --
¦ ENGLISH: Printer test  ¦
¦ ENGLISH: Printer test  ¦
¦ ENGLISH: Printer test  ¦
¦ RUSSIAN: Тест принтера ¦
¦ RUSSIAN: Тест принтера ¦
¦ RUSSIAN: Тест принтера ¦
-------- TEST END --------
```

При отсутствии связи с адаптером принтера будет выдано сообщение НЕТ СВЯЗИ С АПРТ.

При отсутствии бумаги в принтере будет выдано сообщение НЕТ БУМАГИ.

При отключенном питании, неисправности или отключенном принтере будет выдано сообщение ПРИНТЕР НЕ ГОТОВ.

В этих ситуациях необходимо устранить причину неработоспособности и повторить печать.

В случае отсутствия связи с адаптером принтера необходимо проверить канал в соответствии с руководством на адаптер принтера, используя пункт меню «Связь с АПРТ».

При помощи этого пункта меню можно запустить выполняющийся непрерывно тест проверки связи с адаптером принтера. В процессе работы теста отображаются значения счетчиков числа циклов обмена и ошибок. Если число ошибок больше нуля, канал связи следует считать неисправным.

6.3.4.4. Тесты вспомогательных устройств

Раздел меню **«Тесты вспом. устр.»** посвящен проверке дополнительных функций выполняемых прибором. Он включает следующие тесты:

ТЕСТ АТЧВ – тест проверки обмена с адаптером токово-частотного выхода.

6.3.4.5. Сохранение состояния

При входе в данный пункт меню и подаче команды «Ввод» ВУ опрашивает состояние всего оборудования КМ-5М и результаты сохраняет в энергонезависимой памяти, которые возможно просмотреть с помощью специализированного программного обеспечения. Кроме того, в энергонезависимой памяти сохраняется состояние интеграторов.

После замены батареи встроенных часов или обновления программного обеспечения вычислителя состояние интеграторов может быть восстановлено при последовательном нажатии и удержании клавиш «S», затем «⇓», затем «⇒».

6.3.4.6. Технологические тесты

Кроме перечисленных в разделе меню “Тесты” прибор поддерживает технологические тесты, которые запускаются специальным образом:

ТЕСТ КАНАЛА СВЯЗИ ДИСПЛЕЯ – используется при настройке и ремонте прибора. Тест проверки канала связи с дисплеем запускается в том случае, если прибор находится в первой позиции меню раздела “Индикация” (в эту позицию прибор переходит автоматически при включении питания).

Запуск теста выполняется последовательным нажатием и удержанием клавиш “S”, “⇓” и “⇒”. Контроль канала выполняется при помощи осциллографа.

Тест имеет два режима работы, которые переключаются клавишей “⇓”.

В первом режиме прибор переключает дисплей в режим чтения и генерирует сигналы меандра на управляющих линиях.

Во втором - дисплей переключается в режим записи и меандр генерируется на линиях данных, причем смежные линии данных имеют противоположный потенциал. В этом режиме на исправном дисплее отображаются символы “U”.

ТЕСТ СТОРОЖЕВОГО ТАЙМЕРА – проверка функционирования таймера аварийного перезапуска (WATCHDOG). Тест запускается при одновременном нажатии и удержании трех кнопок “⇒”, “⇐” и “⇓” в любой позиции меню и проверяет канал контроля “живучести” центрального процессора. При этом на дисплее высвечивается надпись “Ждите перезапуск” и через 5с происходит перезапуск программы вычислителя. Если перезапуск не происходит, прибор следует считать неисправным.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ – при каждом перезапуске вычислительного устройства автоматически выполняется тестирование оперативной памяти (ОЗУ) и памяти программ. В случае обнаружения плохих ячеек ОЗУ или несовпадения контрольной суммы кода программы на дисплей будет выдано одно из сообщений: “Сбой ОЗУ:XXX” или ”Испорчена прогр” и вычислитель прекратит дальнейшую работу. При отсутствии связи с Flash-памятью архива или встроенными часами на дисплей будет выведено одно из сообщений: ”Отказ Flash-пам.”, ”Сбой чт RTC” или ”Сбой зп RTC” и вычислитель будет ожидать нажатия любой клавиши для перехода к работе только в режиме тестирования.

7. Описание архива КМ-5М и работа с ним

7.1. Описание архива

КМ-5М обеспечивает для всех обслуживаемых тепловых контуров архивирование и хранение в энергонезависимой памяти следующих данных:

- информации о накопленном количестве теплоты и параметрах теплоносителя;
- информации об ошибочных ситуациях и различных событиях, возникающих в процессе эксплуатации теплосчетчика.

Данные о количестве теплоты и параметрах теплоносителя архивируются в почасовом, посуточном, помесячном и погодовом архивах. Для каждого теплового контура ведутся свои архивы данных.

Информация об отказах и событиях архивируется в специальном архиве отказов и событий, общем для всех тепловых контуров.

Глубина архивирования составляет:

- 45 дней для почасового архива;
- 12 месяцев для посуточного архива;
- 5 лет для помесячного архива;
- 32 года для погодового архива.
- 16384 записей с информацией для архива отказов и событий.

Длина строки почасового, посуточного, помесячного и погодового архива составляет 512 байт, длина записи архива отказов и событий - 8 байт.

Запись во все архивы организована по замкнутому кольцу – после заполнения всей глубины архива новая запись будет выполнена на место самой первой записи в архиве, следующая новая на место второй записи и так далее.

Данные о количестве теплоты и параметрах теплоносителя архивируются в почасовом, посуточном, помесячном и погодовом архивах. Запись в эти архивы не выполняется, если теплосчетчик выключен по питанию или переведен в нештатный режим (отключен счет по инициативе оператора).

Одна часть данных архивируется нарастающим итогом (интеграторы), начиная с определенного момента времени. Значения интеграторов отображаются в одном из пунктов меню на экране теплосчетчика. В почасовом, посуточном и помесячном архивах накапливаются нарастающим итогом, начиная с начала текущего года или с момента первого включения теплосчетчика следующие параметры:

- значения накопленной теплоты и погрешности ее вычисления;
- значения объема и массы теплоносителя, протекающего в подающем и обратном (подпиточном) трубопроводах;
- значения утечки и подмеса;
- значения следующих времен:
  - работы (времени, в течение которого вычисляется тепловая энергия);
  - функционального отказа;
  - времени, в течение которого t1-t2<dtmin;
  - времени, в течение которого G>Gmax;
  - времени, в течение которого G<Gmin.

Погодовой архив отличается от всех остальных тем, что в нем данные накапливаются не нарастающим итогом, а за год.

Ежегодно, 1 января в 00 час 00 мин 00 сек или при первом включении теплосчетчика в новом году (если он был выключен до наступления нового года), показания интеграторов запоминаются в последней строке погодового архива и отображаются в меню в виде показаний за истекший год Qг, Mг, Vг и т.д. После этого показания интеграторов обнуляются. Обнуление исключает переполнение показаний интеграторов.

При получении распечаток почасовых, посуточных и других ведомостей учета параметров теплопотребления с помощью функции печати КМ-5М или компьютера, указанное выше обнуление интеграторов **учитывается автоматически.**

При ручном расчете теплопотребления (путем съема данных с дисплея) после обнуления расчет накопленных в интеграторах значений за последний отчетный период должен производиться на основании показаний интеграторов Q, M, V и т. д. с учетом Qг, Mг, Vг и т. д. На-

пример, если теплосчетчик работал непрерывно и требуется определить количество тепла, накопленное за месяц с 10 декабря предыдущего года по 10 января текущего года, необходимо к показаниям теплосчетчика на 10 января прибавить величину Qг и вычесть показания теплосчетчика на 10 декабря:

$$Q_{мес} = Q_г + Q(10\ января) - Q(10\ декабря)$$

Другая часть данных накапливается в виде средних значений за определенный период, к ним относятся:

- среднечасовые, среднесуточные, среднемесячные и среднегодовые значения температуры и давления теплоносителя в подающем и обратном (подпиточном) трубопроводах (для температуры архивируются средневзвешенные по массе значения за соответствующий период).

Информация об ошибочных ситуациях и событиях, возникающих в процессе эксплуатации теплосчетчика, архивируется в специальном архиве ошибок и событий, общем для всех тепловых контуров. Каждая запись в этом архиве содержит следующие данные:

- время начала или окончания ошибки или события;
- номер объекта, на котором произошла ошибка или событие;
- код ошибки или события с признаком его начала или окончания.

Если теплосчетчик переведен в нештатный режим (отключен счет по инициативе оператора), в архив событий помещаются только сообщения о сбоях питания, перезапусках программы и о включении счета.

При включении питания или счета ВУ определяет состояние всех ошибок заново, т.е. события выключения питания или счета являются одновременно окончанием всех начавшихся до них событий.

Выход из строя оборудования, обслуживающего один из тепловых контуров входящих в состав КМ-5М, не считается выходом из строя всего теплосчетчика. Информация, поступающая с приборов обслуживающих другие тепловые контуры, продолжает использоваться для учета и архивирования данных.

Данные архивов могут быть переданы в персональный компьютер через протокол обмена с вычислителем, записаны в устройство переноса данных (УПД) или распечатаны при помощи вычислителя на принтер.

Для передачи данных на принтер используется порт RS-485-Slave, принтер подсоединяется к нему через адаптер принтера. Порядок распечатки архивов описан в разделе **Работа с прибором.** Образцы распечатки архивов приведены п. 7.2. Порядок передачи на компьютер описан в п.7.3.

Перечень и расшифровка кодов событий приведены в **Таблице 7.1.**

События обладают следующими свойствами:

- принадлежность – источником события может являться измерительный модуль АСД, тепловой контур или сам теплосчетчик. В графе **Принадлежность** отмечены группы событий, связанных с определенным объектом: *ТС – теплосчетчик, ТК – тепловой контур, АСД – модуль АСД.*;
- влияние на счет – возникновение некоторых событий может останавливать расчеты, как в отдельном тепловом контуре, так и во всем теплосчетчике. События, помеченные символом (*), останавливают счет только при отрицательных параметрах договорных значений. При договорных значениях больших или равных нулю – осуществляется перевод расчетов на договорные значения. *Событие **Останов счета**, инициированное оператором, действует на весь теплосчетчик, инициированное выходом измеряемых величин за границы рабочего диапазона – на соответствующий тепловой контур.*

Таблица 7.1 *Коды фиксируемых теплосчетчиком КМ-5М событий и их расшифровка*

Код собы-тия	Прина длеж-ность	Наименование события	Примечание
122	ТС	Сбой питания	Фиксируется в $T_{выкл.\ пит.}$
10	ТК	Функциональный отказ	Фиксируется в $T_{функц.\ отказа}$
96	ТК	t1-t2 < минимума	*Фиксируется в $T_{dt<min}$
87	ТК	G1< минимума	*Фиксируется в $T_{G < Gmin}$
85	ТК	G1 > максимума	*Фиксируется в $T_{G > Gmax}$
84	ТК	G2 < минимума	*Фиксируется в $T_{G < Gmin}$
82	ТК	G2 > максимума	*Фиксируется в $T_{G > Gmax}$
11	ТК/ТС	Останов счета	Фиксируется в $T_{функц.\ отказа}$
12	ТК	G3 < минимума	*Фиксируется в $T_{G < Gmin}$
55	ТК	G3 > максимума	*Фиксируется в $T_{G > Gmax}$
94	ТК	t1-t2 > максимума	Останов счета ТК
93	ТК	t1 < минимума	*Останов счета ТК
90	ТК	t2 < минимума	*Останов счета ТК
81	ТК	t3 < минимума	*Останов счета ТК
73	ТК	t4 < минимума	*Останов счета ТК
91	ТК	t1 > максимума	*Останов счета ТК
88	ТК	t2 > максимума	*Останов счета ТК
79	ТК	t3 > максимума	*Останов счета ТК
71	ТК	t4 > максимума	*Останов счета ТК
105	ТК	P1 < минимума	Переход на договорное значение
101	ТК	P2 < минимума	Переход на договорное значение
97	ТК	P3 < минимума	Переход на договорное значение
108	ТК	P1 > максимума	Переход на договорное значение
104	ТК	P2 > максимума	Переход на договорное значение
100	ТК	P3 > максимума	Переход на договорное значение
106	ТК	Тепловая мощность W<0	*Фиксируется в $T_{G < Gmin}$
114	АСД	Сбой связи с АСД	Функциональный отказ соотв. ТК
68	АСД	Неисправность катушки первичного преобразователя	Функциональный отказ соотв. ТК
67	АСД	Перегрузка канала расхода	Диагностическое
120	АСД	Неисправность цепи термопреобразо-вателей	Функциональный отказ соотв. ТК
13	АСД	Неисправность канала t1	Функциональный отказ соотв. ТК
14	АСД	Неисправность канала t2	Функциональный отказ соотв. ТК
15	АСД	Неисправность канала t3	Функциональный отказ соотв. ТК
118	АСД	Неисправность канала P1	Диагностическое
117	АСД	Неисправность канала P2	Диагностическое
16	АСД	Пустая труба	Обнуление соотв. расхода
17	АСД	Перекос тока катушки первичного пре-образователя	Диагностическое
102	ТС	Обнуление интеграторов за час	Диагностическое
103	ТК/АСД	Кол-во событий за сутки > максимума	Диагностическое

Код событ-ия	Принадлеж-ность	Наименование события	Примечание
56	ТК	Режим «Зима»	Диагностическое
57	ТК	Режим «Лето1»	Диагностическое
58	ТК	Режим «Лето2»	Диагностическое
59	ТК	Режим «Лето3»	Диагностическое
60	ТК	Режим «Нет потока»	Диагностическое
61	ТК	Режим «Нештатный»	Фиксируется в $T_{G < Gmin}$
18	АСД	Испорчены параметры АСД	Эквивалентно сбою связи
19	ТС	Испорчены параметры вычислителя	Останавливает счет ТС
99	ТС	Смена даты/времени	Диагностическое
20	ТС	Снижение напряжения батареи RTC	Диагностическое
125	ТС	Сбой записи в RTC	Диагностическое
124	ТС	Сбой чтения RTC	Останавливает счет ТС
21	ТС	Запись в архив	Технологическое
98	ТС	Перезапуск программы	Эквивалентно сбою питания

Примечание: для кодировки событий используются коды максимально совместимые с теплосчетчиком предыдущей модификации КМ-5.

7.2. Образцы распечатки отчетов

Образец распечатки посуточного отчета для двухпоточного теплового контура

Организация: . . . . . Абонент: . . . . . .
КМ-5М N 010004 v03.05 Канал:2 Формула:2-3

Посуточная ведомость учета параметров теплопотребления
за период с 11.07.01 по 16.07.01

Дата	Тепло, Гкал Q	Масса, тонн M1	Масса, тонн M2	Утечка, тонн M1-M2	Подмес, тонн M2-M1	Температура, гр.С T1	Температура, гр.С T2	Температура, гр.С T1-T2	Давл., атм P1	Давл., атм P2	Наработка Тр,час	Классификация ошибок
11.07	1.52762	29.870	78.837	------	48.967	76.4	25.3	51.1	8.37	2.47	24.00	
12.07	1.51206	29.565	77.589	------	48.024	76.4	25.3	51.1	8.37	2.46	23.58	UEc
13.07	1.52124	29.745	77.861	------	48.116	76.4	25.3	51.1	8.37	2.46	23.69	EG
14.07	1.57686	30.834	78.822	------	47.989	76.4	25.3	51.1	8.38	2.47	24.00	
15.07	1.57255	30.749	78.827	------	48.077	76.4	25.3	51.1	8.38	2.47	24.00	
16.07	1.47417	28.823	75.865	------	47.042	76.4	25.3	51.1	8.37	2.46	23.09	Ec
Итого	9.18450	179.586	467.801	------	288.215	76.4	25.3	51.1	8.37	2.47	142.36	1.64

Показания интеграторов

Дата	Время	Q, Гкал	M1,тонн	M2,тонн	Тр,час
16.07	24:00	9.37023	183.217	477.364	145.27
11.07	00:00	0.18573	3.632	9.564	2.91
Итого		9.18450	179.586	467.801	142.36

Классификация ошибок:
D-отключение по T1-T2<min
G-отключение по Gmin,Gmax
E-функциональный отказ
c-отключение счета
U-отключение питания

```
   Тотч =   Тнараб + Тсб.пит + Тф.отк + Tdt<min + TG<min + TG>max
 144.00 =   142.36 +    0.09 +   1.54 +    0.00 +   0.01 +   0.00
  Qпотр =    Q     + Qсб.пит + Qф.отк + Qdt<min + QG<min + QG>max
. . . . =   9.18450+ . . . . + . . . .+ . . . . + . . . .+ . . . .
```

Представитель абонента . . . . . .

Представитель теплоснабжающей организации . . . . . .

Образец распечатки посуточного отчета для трехпоточного теплового контура

Организация: . . . . . Абонент: . . . . . .
КМ-5М N 010004 v03.05 Канал:4 Формула:1-1

Посуточная ведомость учета параметров теплопотребления
за период с 11.07.01 по 16.07.01

Дата	Тепло, Гкал Q	Масса, тонн M1	Масса, тонн M2	Подпитка, тонн M3	Утечка, тонн M1-M2	Подмес, тонн M2-M1	Температура, гр.С T1	Температура, гр.С T2	Температура, гр.С T1-T2	Температура, гр.С T3	Давл., атм P1	Давл., атм P2	Давл., атм P3	Наработка Тр,час	Классификация ошибок
11.07	1.55864	73.625	77.428	78.002	------	3.803	128.7	51.1	77.6	51.1	4.38	1.34	7.23	24.00	
12.07	1.53111	72.337	76.186	76.639	------	3.849	128.7	51.1	77.6	51.1	4.38	1.35	7.23	23.58	UEc
13.07	1.14967	54.305	57.109	57.532	------	2.804	128.7	51.1	77.6	51.1	4.38	1.34	7.23	17.70	E
14.07	0.00000	0.000	0.000	0.000	------	------	123.6	49.0	74.5	49.0	4.38	1.34	7.24	0.00	E
15.07	0.00000	0.000	0.000	0.000	------	------	123.6	49.0	74.5	49.0	4.38	1.34	7.24	0.00	E
16.07	0.00000	0.000	0.000	0.000	------	------	123.6	49.0	74.5	49.0	4.38	1.34	7.23	0.00	Ec
Итого	4.23942	200.267	210.723	212.173	------	10.456	128.7	51.1	77.6	51.1	4.38	1.34	7.23	65.28	78.72

Показания интеграторов

Дата	Время	Q, Гкал	M1,тонн	M2,тонн	M3,тонн	Тр,час
16.07	24:00	4.42848	209.196	220.114	221.631	68.19
11.07	00:00	0.18906	8.929	9.391	9.458	2.91
Итого		4.23942	200.267	210.723	212.173	65.28

Классификация ошибок:
D-отключение по T1-T2<min
G-отключение по Gmin,Gmax
E-функциональный отказ
c-отключение счета
U-отключение питания

```
   Тотч =   Тнараб + Тсб.пит + Тф.отк + Tdt<min + TG<min + TG>max
 144.00 =    65.28 +    0.09 +  78.63 +    0.00 +   0.00 +   0.00
  Qпотр =    Q     + Qсб.пит + Qф.отк + Qdt<min + QG<min + QG>max
. . . . =   4.23942+ . . . . + . . . .+ . . . . + . . . .+ . . . .
```

Представитель абонента .....

Представитель теплоснабжающей организации .....

Образец распечатки архива событий

При распечатке архива событий вначале распечатывается конфигурация оборудования. В распечатке указывается:

- порядковый номер и адрес АСД, диаметр условного прохода и максимальное значение расхода, типы подключенных ПТ и ПД, вес импульса источника на импульсном входе;
- порядковый номер и тип формулы для теплового контура, порядковый номер АСД и тип для канала измерения расхода, порядковый номер АСД и номер канала для каналов измерения температуры и давления.

Затем идет распечатка событий. Рядом с номером события печатаются символы: «н» – начало события, «к» - окончание события.

Перед наименованием события печатается числовой код, который обозначает:

- порядковый номер АСД в конфигурации для сообщений, связанных с событиями в АСД;
- порядковый номер теплового контура без 1 для сообщений, связанных с событиями в ТК;
- дополнительная служебная информация для сообщений, связанных с событиями в ТС.

Справа от таблицы выводятся комментарии к числовому коду.

```
Организация: . . . . . . . . . . . . . . . . . .  Абонент: . . . . . . . . . . .
КМ-5М N 010004  v03.05

Конфигурация АСД:
0:006009 06 Ду= 40 Gmax=  40.0(м3/ч) Тип:t123=111 P12=11 Ки= 1.00000e+00(л/имп)
1:006003 05 Ду= 25 Gmax=  16.0(м3/ч) Тип:t123=000 P12=00 Ки= 1.00000e+00(л/имп)
2:006006 06 Ду= 40 Gmax=  40.0(м3/ч) Тип:t123=000 P12=11 Ки= 1.00000e+00(л/имп)
3:006007 05 Ду= 25 Gmax=  16.0(м3/ч) Тип:t123=000 P12=00 Ки= 1.00000e+00(л/имп)
4:006011 05 Ду= 25 Gmax=  16.0(м3/ч) Тип:t123=000 P12=22 Ки= 1.00000e+00(л/имп)
5:010017 04 Ду= 20 Gmax=   9.0(м3/ч) Тип:t123=000 P12=00 Ки= 1.00000e+00(л/имп)
6:006008 05 Ду= 25 Gmax=  16.0(м3/ч) Тип:t123=000 P12=22 Ки= 1.00000e+00(л/имп)
7:006004 05 Ду= 25 Gmax=  16.0(м3/ч) Тип:t123=000 P12=00 Ки= 1.00000e+00(л/имп)
Конфигурация тепловых контуров:
1: 1-3 G1=0элм G2=1элм         t1=00 t2=01 t3=11 t4=10   P1=00 P2=01 P3=10
2: 2-3 G1=2элм G2=3элм         t1=20 t2=21               P1=20 P2=21
3: 1-5 G1=3элм                 t1=30 t2=31               P1=30 P2=31
4: 1-1 G1=4элм G2=6элм G3=1элм t1=40 t2=41 t3=41         P1=40 P2=41 P3=10

       Отчет о событиях за период с 10.07.2001 по 13.07.2001
     ---------------------------------------------------------------
     | Код    Дата    Время      Описание                          |
     +---------------------------------------------------------------+
     |  0 к 10.07.01 21:04:49  0 Сбой питания.                +++  |
     |  7 к 10.07.01 21:05:21 FF Останов счета.               ---  | Оператор
     | 28н  10.07.01 21:11:25  0 Неисправность цепи термопреобразов.| АСД0(6009)
     |  1н  10.07.01 21:11:25  0 Функциональный отказ.              | ТК1
     | 28 к 10.07.01 21:11:35  0 Неисправность цепи термопреобразов.| АСД0(6009)
     |  1 к 10.07.01 21:11:35  0 Функциональный отказ.              | ТК1
     | 16н  10.07.01 21:11:35  0 t2 > максимума.                    | ТК1
     |  2н  10.07.01 21:11:35  0 t1-t2 < минимума.                  | ТК1
     | 16 к 10.07.01 21:12:20  0 t2 > максимума.                    | ТК1
     |  2 к 10.07.01 21:12:29  0 t1-t2 < минимума.                  | ТК1
     |  3н  11.07.01 12:41:29  1 Расход G1 < минимума.              | ТК2
     |  3н  11.07.01 12:41:51  0 Расход G1 < минимума.              | ТК1
     | 34н  11.07.01 12:43:00  0 Пустая труба.                      | АСД0(6009)
     | 34 к 11.07.01 12:43:01  0 Пустая труба.                      | АСД0(6009)
     |  3 к 11.07.01 12:43:01  1 Расход G1 < минимума.              | ТК2
     |  3 к 11.07.01 12:43:02  0 Расход G1 < минимума.              | ТК1
     |122н  12.07.01 17:24:39  0 Смена даты/времени.                |
     |122 к 12.07.01 17:25:00  0 Смена даты/времени.                |
     |127н  12.07.01 17:25:00  3 Перезапуск программы.              |
     |127 к 12.07.01 17:25:02  3 Перезапуск программы.              |
     |  7н  12.07.01 18:19:06 FF Останов счета.               ---  | Оператор
     |120н  12.07.01 18:30:25  3 Испорчены параметры АСД.           | АСД3(6007)
     |  7 к 12.07.01 18:33:24 FF Останов счета.               ---  | Оператор
     | 25н  13.07.01 13:37:15  3 Сбой связи с АСД.                  | АСД3(6007)
     |  1н  13.07.01 13:37:15  1 Функциональный отказ.              | ТК2
     |  1н  13.07.01 13:37:15  2 Функциональный отказ.              | ТК3
     | 25 к 13.07.01 13:49:20  3 Сбой связи с АСД.                  | АСД3(6007)
     |  1 к 13.07.01 13:49:20  1 Функциональный отказ.              | ТК2
     |  1 к 13.07.01 13:49:20  2 Функциональный отказ.              | ТК3
     | 25н  13.07.01 17:42:13  4 Сбой связи с АСД.                  | АСД4(6011)
     |  1н  13.07.01 17:42:13  3 Функциональный отказ.              | ТК4
     ---------------------------------------------------------------
```

Образец распечатки текущих показаний

При распечатке текущих значений прибор выводит на принтер сводную таблицу по всем тепловым контурам, включающую следующие данные для каждого контура:

- в первой строке – номер контура и код формулы расчетов, мгновенные значения массовых или объемных расходов, температур и давлений;
- во второй строке – интегральные значения, отсчитываемые от начала текущего часа и включающие количество теплоты, массы или объема, время наработки, времена ошибок, дифференцированные по типам, и флаги ошибок;
- в третьей строке – интегральные значения, отсчитываемые от начала года (или начала работы прибора) и включающие количество теплоты, массы или объема, время наработки, времена ошибок, дифференцированные по типам.

Если контур не сконфигурирован для расчетов, то в позиции кода формулы распечатывается надпись «нет». Значения, не имеющие смысла в данной конфигурации, не распечатываются.

Отдельно распечатывается интегральное значение времени отключения питания в течение часа и от начала года.

Мгновенные значения расхода и интегральные значения накопленного объема распечатываются в объемной или массовой форме (в м^3 или тоннах). Режим печати задается через параметры отчета (см. раздел **Работа с прибором**).

```
КМ-5М N 010001  v03.06

       Текущие показания прибора на 00:41  23.08.01
-----------------------------------------------------------------------------------------------
|N:Формула |  G1(т/ч) |  G2(т/ч) |  G3(т/ч) |t1(гр) |t2(гр) |dt(гр) |t3(гр) |P1(атм)|P2(атм)P3(атм)
|  Q(Гкал) |  M1(т)   |  M2(т)   |  M3(т)   |Траб(ч)|Тф.отк.|Tdt<min|TG<min |TG>max |ФлагиО|ФлагиЛ|
+----------+----------+----------+----------+-------+-------+-------+-------+-------+------+------+
|1: 2-1    |   3.93367|          |          | 130.15|  51.38|  78.77|       |   2.15|  7.22|      |
|   0.11663|   1.47514|          |          |  0.375|  0.316|  0.000|  0.000|  0.000| 00 83|  0000|
|   4.18646|  52.95028|          |          |  13.45|   1.58|   0.00|   0.00|   0.00|      |      |
+----------+----------+----------+----------+-------+-------+-------+-------+-------+------+------+
|2: нет    |          |          |          |       |       |       |       |       |      |      |
+----------+----------+----------+----------+-------+-------+-------+-------+-------+------+------+
|3: 1-7    |   5.97365|          |          | 130.77|       |       |       |   7.09|      |      |
|          |   2.24255|          |          |  0.375|  0.316|       |  0.000|  0.000| 00 83|  0000|
|          |  80.43192|          |          |  13.45|   1.58|       |   0.00|   0.00|      |      |
+----------+----------+----------+----------+-------+-------+-------+-------+-------+------+------+
|4: 2-3    |   7.93803|   8.29554|          | 129.98|  51.23|  78.75|       |   7.03|  2.12|      |
|   0.23611|   2.97932|   3.11639|          |  0.375|  0.316|  0.000|  0.000|  0.000| 00 83|  0000|
|   8.46084| 106.75925| 111.66856|          |  13.44|   1.58|   0.00|   0.00|   0.00|      |      |
-----------+----------+----------+----------+-------+-------+-------+-------+-------+------+-------
                            Тоткл.питания(ч)=  0.004
                                               34.81
```

Образец распечатки двойного отчета

```
Организация: . . . . . . . . . . . . . . . . . .   Абонент: . . . . . . . . . .
КМ-5М  N 010044  v03.22  Канал:1 Формула:3-2 и 2 Формула:2-3     20.09.02

       Посуточная ведомость учета параметров теплопотребления
                  за период с 07.09.02 по 12.09.02
-------------------------------------------------------------------------------
|     |  Тепло,  Гкал                  | Масса, тонн     | Масса2,тонн     |
|Дата |--------------------------------|-----------------|-----------------|
|     |    Q1    |   Q2     |  Q1+Q2   |   M1   |   M2   |   M1   |   M2   |
+-----+----------+----------+----------+--------+--------+--------+--------+
|07.09|  3.447021|  0.000036|  3.447058|534.4424|374.6885|  0.0181|  0.0000|
|08.09|  3.478935|  0.000000|  3.478935|548.9668|352.2725|  0.0000|  0.0000|
|09.09|  3.387436|  0.000000|  3.387436|539.3887|361.0312|  0.0000|  0.0000|
|10.09|  9.754082|  0.000178|  9.754259|533.6211|362.7979|  0.0890|  0.0076|
|11.09|  9.590256|  0.000371|  9.590627|477.6133|307.0312|  0.1859|  0.0145|
|12.09|  7.584244|  0.000262|  7.584506|331.6562|192.1553|  0.1313|  0.0000|
+-----+----------+----------+----------+--------+--------+--------+--------+
|Итого| 37.241974|  0.000848| 37.242821|2965.688|1949.977|  0.4243|  0.0221|
------+----------+----------+----------+--------+--------+--------+---------

                                                Представитель
Представитель                                   теплоснабжающей
абонента . . . . . . . . . . . . . .            организации . . . . . . . . . .
```

7.3. Передача данных на компьютер

Данные архивов могут быть переданы на компьютер через протокол обмена с вычислителем или записаны в устройство переноса данных (УПД), при помощи которого они также переносятся на компьютер.

Для передачи данных на компьютер используется порт RS-485-Slave. Компьютер подсоединяется к этому порту через преобразователь интерфейса RS-485/RS-232 и нуль-модемный кабель. Причем, протяженность линии связи интерфейса RS-485 может достигать 1000м, а при использовании интегратора сети – и более. Данные из теплосчетчика считывает программное обеспечение компьютера, используя протокол обмена с КМ-5М.

Для передачи данных на УПД используется порт RS-485-Slave. Модификации УПД, имеющие интерфейс RS-232, подсоединяются к теплосчетчику через преобразователь интерфейса RS-485/RS-232 (или через адаптер периферии АП-5-2(3)) и нуль-модемный кабель. Модификации УПД, имеющие интерфейс RS-485, подсоединяются непосредственно к разьему RS-485. Данные в УПД записываются вычислителем по запросу от УПД.

Примечание: для использования УПД с версией программного обеспечения ниже 1.09 необходимо обязательно программировать в УПД сетевой адрес счетчика КМ-5М. Обращение по широковещательному адресу не поддерживается. Не поддерживается также работа с УПД-8 и с УПД программной версии ниже 1.06. Для обновления версии УПД необходимо отправить на предприятие-изготовитель.

Время записи архива в УПД несколько больше, чем у теплосчетчиков модели КМ-5, что объясняется увеличением объема данных в архиве. Для сокращения времени передачи данных в разделе **Параметры ВУ** меню **Конфигурация** предусмотрены параметры, управляющие скоростью передачи данных в УПД и объемом данных. Допустимо отключить передачу архива событий и/или почасового архива, поскольку для регулярных отчетов данные из этих архивов, как правило, не требуются, а их передача занимает значительную часть времени. При отключенной записи событий архив КМ-5М занимает до 5-ти секторов УПД, при отключенной записи почасовых данных – до 3-х секторов.

Для считывания данных УПД подключается к разъему RS-485 и выжидается время, в течение которого мигают индикаторы **Готов** и **Конец считывания** на УПД. Когда постоянно загорается индикатор **Готов**, данные в УПД переданы и его можно отключать от теплосчетчика.

Данные архива считывает, переносит на ПК и распечатывает отчеты самостоятельно также адаптер периферии АП-5-3 программной версии 2.22 и выше. АП-5 может выполнять также функции адаптера принтера.

Данные из УПД считывается на компьютер с помощью программного обеспечения, использующего протокол обмена с УПД.

8. Описание прибора КМ-5М и входящих в него устройств

Структура КМ-5М приведена на **Рисунке 3.1** в главе **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М**.

В состав теплосчетчика входят:

- выносное вычислительное устройство (модуль ИВБ);
- вычислительное устройство, совмещенное с измерителем (модуль КМ-М);
- измерительные модули АСД (в соответствии со схемой узла учета от 1 до 8);
- блок питания БПИ-4В (один на весь счетчик);
- вспомогательные периферийные устройства.

8.1. Вычислительное устройство

Вычислительное устройство (ВУ) предназначено для управления работой теплосчетчика КМ-5М и периферийных устройств и выполнения штатных и технологических функций, возложенных на ВУ.

К штатным функциям ВУ относятся:

- расчет количества теплоты, объема, массы и других параметров теплоносителя, на основе цифровых кодов физических величин, полученных от АСД. Возможные формулы расчета параметров теплоносителя рассмотрены в главе **Организация учета тепловой энергии и теплоносителя с помощью КМ-5М**;
- архивирование расчетных и измеренных величин и событий;
- печать архивов теплосчетчика с помощью подключаемого к ВУ через преобразователь RS-485/PRN принтера;
- отображение на алфавитно-цифровом дисплее физических величин и различных параметров теплосчетчика для визуального восприятия пользователем;
- передача информации в стандарте RS-485 ведущей системе;
- передача информации в стандарте RS-485 на внешние периферийные устройства, такие как: устройство переноса данных (УПД), адаптер периферии (АП-5), интегратор сети, адаптер принтера;
- управление и синхронизация АСД по каналу RS-485;
- передача данных вспомогательным периферийным устройствам.

К технологическим функциям ВУ относятся:

- тестирование исправности подключенного оборудования;
- работа в качестве вспомогательного устройства при поверке АСД.

За дополнительными сведениями по отображаемой ВУ информации и ее составу обратитесь к главе **Работа с прибором**.

Вычислительное устройство выпускается в двух модификациях:

- выносной вариант (модуль ИВБ). Вычислитель выполнен в отдельном корпусе и устанавливается в монтажном щите совместно с блоком питания или в более удобном месте;
- совмещенный вариант (модуль КМ-М). Вычислитель выполнен в корпусе одного из измерительных блоков и выполняет также функции АСД. При этом встроенный АСД имеет одинаковый с вычислителем сетевой адрес, но, с точки зрения конфигурации, рассматривается как самостоятельный прибор. Данный модуль позволяет подключать до 3-х ПТ, до 2-х ПД, до 7-ми АСД и один источник импульсного сигнала.

Вычислитель снабжен набором переключателей, обеспечивающих:

- защиту от несанкционированного доступа к настроечным параметрам;
- согласование линий связи с блоками АСД и сетью внешних устройств;
- блокировку неиспользуемых каналов ПТ (в модуле КМ-М).

В модификации ИВБ переключатели установлены на боковой стенке прибора, назначение переключателей следующее:

Номер	Назначение
1	ON – вкл. резистор согласования фазы А канала связи с АСД (Master)
2	ON – вкл. резистор согласования фазы В канала связи с АСД (Master)
3	ON – вкл. резистор согласования фазы А канала связи с периферией
4	ON – вкл. резистор согласования фазы В канала связи с периферией
5,6	ON – отключена защита параметров вычислителя
7,8	Резерв

В модификации КМ-М переключатели установлены на платформе подключения, назначение переключателей следующее:

Номер	Назначение
1	ON – заблокирована цепь t2
2	ON – заблокирована цепь t3
3	ON – вкл. резистор согласования фазы А канала связи с периферией
4	ON – вкл. резистор согласования фазы В канала связи с периферией
5	ON – вкл. резистор согласования фазы А канала связи с АСД
6	ON – вкл. резистор согласования фазы В канала связи с АСД
7	ON – отключена защита параметров вычислителя
8	Не задействован

Правила и схемы подключения вычислительного устройства изложены в **Инструкции по монтажу**.

8.2. Модули АСД

Модуль Адаптера Сигналов Датчиков (АСД) предназначен для сбора, оцифровки и предварительной обработки информации с различных датчиков и пересылки ее ведущей системе по последовательной линии связи RS-485.

АСД позволяет преобразовывать аналоговые сигналы в цифровые с одного электромагнитного преобразователя расхода, двух ПТ, двух источников токового сигнала в стандартах 0-5мА, 4-20мА и 0-20мА и одного источника числоимпульсного сигнала.

В существующей версии вычислителя источники токовых сигналов интерпретируются как ПД или как дополнительные преобразователи расхода с токовым выходом, а числоимпульсный источник – как дополнительный датчик расхода.

В конфигурацию одного теплосчетчика КМ-5М может входить до 8-ми модулей АСД.

Связь с АСД поддерживается по двухпроводной витой паре в стандарте симплексного интерфейса RS-485. Протяженность линии связи – до 1000м.

Питается АСД от источника 24..27В по двухпроводной линии. Удаление от источника питания зависит от сечения питающих проводников и при сечении 1мм^2 может достигать 300м.

Правила и схемы подключения АСД изложены в **Инструкции по монтажу**. Дополнительную информацию по АСД для его автономного применения предприятие-изготовитель может предоставить по отдельной договоренности.

Конструктивно модуль выполнен в герметизируемом корпусе, устанавливаемом непосредственно на преобразователе расхода.

Модуль имеет встроенный переключатель защиты градуировочных параметров, расположенный на плате прибора. Положение ON разрешает модификацию параметров АСД.

Кроме того, на платформе подключения расположены два переключателя, управляющие режимом согласования линии связи. В положении ON резисторы согласования подключены к линии связи.

8.3. Блок питания импульсный БПИ-4В

Блок питания БПИ-4В предназначен для:

- питания теплосчетчика КМ-5М, который в своем составе может содержать:
  - до 8-ми модулей АСД;
  - вычислительное устройство;
  - дополнительные периферийные устройства, входящие в систему (устройство переноса данных, адаптер принтера, адаптер периферии и др.).
- коммутации (соединения) кабельной сети линий связи RS-485 между:
  - вычислительным устройством и АСД;
  - вычислительным модулем и интегратором сети.

Блок питания БПИ–4В осуществляет преобразование сетевого напряжения ~170÷250В 50Гц в стабилизированные напряжения постоянного тока 27В, 12В и 2х9В для питания теплосчетчиков КМ-5М, и других устройств, входящих в комплект системы учета тепловой энергии. Точность поддержания выходного напряжения ±10%, при подключенной нагрузке, и ±20% в режиме холостого хода. БПИ-4В имеет двойную изоляцию, не требует заземления.

БПИ-4В имеет четыре гальванически развязанных стабилизированных канала, при этом предусмотрена встроенная электронная защита от короткого замыкания по всем каналам. Первичная сеть ~220В 50Гц защищена плавкой вставкой 2 А. Плавкая вставка используется только для защиты сети от короткого замыкания в первичных цепях БПИ-4В, при других неисправностях срабатывает электронная защита.

При перегрузке по току или коротком замыкании канала 27В БПИ выключается полностью, то есть ни один из каналов не будет работать. При перегрузке по току или коротком замыкании на других выходах БПИ срабатывает схема защиты, которая отключает данный канал. После устранения причин, вызвавших срабатывание защиты, БПИ автоматически восстанавливает работоспособность. Импульсный стабилизатор контролирует напряжения на выходах. При изменениях тока нагрузки и напряжения на входе блока, контроллер стабилизирует выходное напряжение всех каналов.

За дополнительной информацией по БПИ обратитесь к руководству пользователя на БПИ, которое по отдельной договоренности может предоставить предприятие-изготовитель.

8.4. Периферийные устройства

В состав периферийных устройств, обеспечивающих дополнительные функции КМ-5М, входят:

- адаптер принтера (АПРТ), предназначенный для связи теплосчетчика с принтером;
- устройство переноса данных (УПД), предназначенное для беспроводного переноса архива теплосчетчика на компьютер;
- преобразователь интерфейса RS-485/RS-232, предназначенный для связи компьютера или УПД с теплосчетчиком;
- адаптер периферии (АП-5), предназначенный для выполнения функций дистанционного пульта, дистанционной распечатки отчетов, тестового устройства, а также функций УПД;
- адаптер токово-частотного выхода (АТЧВ), предназначенный для преобразования данных теплосчетчика в аналоговые сигналы;
- адаптер сети LONWORKS;
- интегратор сети, предназначенный для объединения теплосчетчиков в сети на основе интерфейса RS-485.

За подробной информацией по работе с периферийными устройствами необходимо обратиться к руководству по периферийным устройствам.

8.5. Щит монтажный

Щит монтажный КМ-5М (в дальнейшем щит) предназначен для размещения в нем ВУ, импульсного источника питания (БПИ-4В) и вспомогательного оборудования: автоматы защиты сети электропитания, коммутационных кабелей и периферийных устройств.

Пользователь может использовать щит, предлагаемый предприятием-изготовителем, или изготовить щит собственной конструкции, электромонтаж которо-

го должен быть выполнен в соответствии со схемой, предлагаемой предприятием изготовителем (см. ***Инструкцию по монтажу****).*

Возможен заказ любого из элементов входящих в комплектацию щита.

Конструктивно щит представляет собой металлический шкаф с открывающейся передней дверцей. Он снабжен замком и стойками для пломбирования щита. В верхней части щита расположены четыре отверстия (с заглушками) для ввода кабелей. На правой боковой стенке щита расположен разъем интерфейса RS-485, для подключения периферийных устройств, и сетевая розетка ~220В. Щит крепится на плоскую вертикальную поверхность (стену) в четырех точках задней стенки в соответствии с габаритным чертежом приведенным в **Инструкции по монтажу**.

Щит монтажный КМ-5М в сборе включает в свой состав:

- устройства входящие в состав теплосчетчика КМ-5М и соответственно поставляемые в его составе: ВУ и БПИ-4В;
- вспомогательное оборудование, которое в комплект поставки теплосчетчика КМ5-5М не входит, а поставляется только при заказе щита, либо по отдельному заказу и перечислено ниже:
  - автомат защиты цепи электропитания теплосчетчиков;
  - автомат защиты цепи электропитания внешней розетки;
  - розетка ~220 В, используется для электропитание внешних устройств, в частности подключаемого к КМ5-5М компьютера или принтера;
  - кабель связи с периферийными устройствами щита КМ-5М;
  - кабель связи с АСД щита КМ-5М.

8.6. Схема составления условного обозначения теплосчетчика

КМ-5М- X - XX/…/XX - Nu*ПРИ - N_1*2t/ N_2*3t – N_3ta - N_4P - N_5XX
1 2 3 4 5 6 7

1– модификация теплосчетчика (5-если используется выносной вычислитель ИВБ, 6-если используется встроенный вычислитель КМ-5М);

2– Ду первичных преобразователей расхода основных каналов расхода. При использовании погружных преобразователей скорости в данной позиции устанавливается обозначение ПС;

3– количество (Nи) первичных преобразователей расхода дополнительных каналов с импульсным выходом;

4– N_1*2t/ N_2*3t – количество (N_1, N_2) и тип комплектов ПТ: термопреобразователи, подобранные в пары – 2t, в тройки – 3t. N_1 – количество пар, N_2 – количество троек;

5– наличие термопреобразователя температуры наружного воздуха (1ta) и/или термопреобразователей с индивидуальными характеристиками (N_3t), 0 – если отсутствуют. N_3 – общее количество термопреобразователей;

6– N_4 количество преобразователей давления (если отсутствуют – 0);

7– наличие и число (N_5) токовых (ТВ), частотных (ЧВ), импульсных (ИВ) выходов или интерфейсов LonWorks (LW);

Пример обозначения теплосчетчика КМ-5М с выносным вычислителем, с Ду первичных преобразователей расхода основных каналов 150, 150, 200, 200, 300 и 300 мм, с 2-мя преобразователями расхода дополнительных каналов, с 4-мя комплектами ПТ, подобранными в пары, одним дополнительным ПТ для измерения температуры наружного воздуха, двумя преобразователями давления, с интерфейсом LonWorks:

КМ-5М-5-150/150/200/200/300/300/_/_ - 2*ПРИ - 4*2t/0*3t - 1ta - 2P - 1LW

9. Техническое обслуживание

9.1. Техническое обслуживание теплосчетчика

Введенный в эксплуатацию теплосчетчик (ТС) требует периодического осмотра с целью:

- соблюдения условий эксплуатации ТС;
- отсутствия внешних повреждений составных частей ТС;
- проверки надежности электрических и механических соединений;
- проверки наличия пломб на составных частях ТС;
- проверки наличия напряжения питания;
- проверки работоспособности ТС;

Периодичность осмотра зависит от условий эксплуатации, но не должна быть реже одного раза в неделю.

Теплосчетчик не требует специального обслуживания, кроме периодической (период зависит от температуры в трубопроводе и определяется экспериментально) проверки наличия трансформаторного масла в защитных гильзах ПТ и восполнения его потери от высыхания.

9.1.1. Меры безопасности

При эксплуатации и обслуживании теплосчетчика необходимо соблюдать "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок".

ЗАПРЕЩАЕТСЯ

Устранять дефекты первичного преобразователя, не убедившись в отсутствии давления в магистрали.

9.1.2. Техническое освидетельствование

Настоящий подраздел определяет порядок первичной и периодической поверок теплосчетчиков КМ-5М (в дальнейшем теплосчетчик).

Теплосчетчик подвергается обязательной первичной поверке, а также периодической поверке не реже одного раза в три года или в случае, когда его показания вызывают сомнения в исправной работе самого теплосчетчика.

9.1.3. Поверка

Поверка теплосчетчиков проводится по методике, которая является отдельным документом.

10. Хранение, транспортирование и консервация

10.1. Условия транспортирования теплосчетчиков соответствуют условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

10.2. Теплосчетчики транспортируются всеми видами транспорта (авиационными в отапливаемых герметизированных отсеках) в крытых транспортных средствах.

10.3. Хранение теплосчетчиков в упаковке соответствует условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

10.4. Срок пребывания теплосчетчиков в соответствующих условиях транспортирования не более 1 месяца.

10.5. Подготовка к процедуре консервации и консервация производятся в соответствии с ГОСТ 9.014-8.

11. Гарантии изготовителя

Изготовитель гарантирует соответствие теплосчетчиков требованиям технических условий ТУ 4218-001-42968951-01 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации - 18 месяцев со дня продажи теплосчетчика.

На время гарантийного периода предприятие-изготовитель берет на себя обязательства по технической поддержке и ремонту оборудования на основании паспорта и технической документации предприятия-производителя.

Гарантийный ремонт оборудования производится в уполномоченном предприятием-изготовителем сервисном центре, адрес которого указан в гарантийном талоне.

Доставка оборудования в ремонт осуществляется Покупателем. Выезд специалиста для гарантийного ремонта в место расположения оборудования оплачивается Покупателем на основании прайс-листа.

Гарантийное обязательства не распространяются на сбои в работе программного обеспечения аппаратуры, совмещенной с изделиями других производителей, если это не оговорено отдельно.

Гарантийный ремонт производится только, если изделие возвращено в полном комплекте, включая документацию.

Гарантия аннулируется, если:

- номера на оборудовании и в паспорте или гарантийном талоне не совпадают;
- в гарантийном талоне сделаны какие-то изменения не сотрудниками Продавца;
- оборудование повреждено в результате природных катаклизмов;
- оборудование повреждено из-за несоблюдения правил транспортировки;
- оборудование повреждено из-за неправильного использования, неисправность вызвана нарушением правил эксплуатации, приведенных в технической документации на оборудование (программное обеспечение);
- сорваны или повреждены гарантийные пломбы;

Гарантия не распространяется:

- на ущерб, причиненный оборудованию и программному обеспечению других производителей, работающему в сопряжении с данным изделием;

В случае утери Покупателем гарантийного талона гарантия на прибор аннулируется. Для изложения претензий по неисправностям прибора, можно использовать свободную форму, но обязательно указать в ней следующие пункты:

1) Тип прибора (модуль АСД, блок питания БПИ-4В и т.д.)
2) Серийный номер прибора
3) Организация-владелец прибора
4) Претензии владельца прибора (краткое описание неисправности)
5) ФИО представителя организации

Пример формы документа указан ниже:

АКТ ПЕРЕДАЧИ ПРИБОРА В РЕМОНТ №____

Тип прибора _____
Серийный №_____ Версия ПО_____
Организация-владелец прибора_____
Претензии владельца_____
_____
_____

Результаты первичного осмотра:

- Состояние пломбы_____
- Целостность корпуса_____
- Целостность платы_____
_____
_____

Прибор сдал в ремонт:
Ф.И.О._____ Подпись_____

Прибор принял в ремонт:
Ф.И.О._____ Подпись_____

12. Типовые неисправности

При эксплуатации теплосчетчика КМ-5М могут возникнуть различные проблемы, наиболее типичные из которых рассматриваются в данном разделе.

Особенно характерны нештатные ситуации, возникающие при вводе теплосчетчика в эксплуатацию, поэтому рассмотрим их в таком порядке: сначала типовые проблемы при вводе в эксплуатацию, затем – возникающие в ее процессе.

12.1. Нештатные ситуации при вводе теплосчетчика в эксплуатацию

Подготовка к эксплуатации достаточно трудоемкий этап, требующий тщательного соблюдения требований документации на теплосчетчик. Кроме того, на этом этапе к работе привлекаются люди различной подготовки и квалификации. Поэтому основное правило - после монтажа теплосчетчика и коммуникационных линий необходимо провести тщательную проверку соответствия монтажа спецификациям проекта.

Особое внимание необходимо уделить проверке монтажа линий питания и связи. Наиболее частая проблема – переполюсовка линий. Хотя блоки АСД защищены от перполюсовки, однако, выяснение причины отсутствия связи с ними может вызывать осложнения, если не будет уверенности хотя бы в том, что на них подается питание. Поэтому до подачи питания необходимо убедиться в правильной полярности разводки питания на блоки АСД и вычислитель (ИВБ). Это можно сделать при помощи вольтметра, отсоединив модули от разъемов и проверив наличие и полярность питания. Хорошим подспорьем является также использование при монтаже разноцветных проводников.

После проверки линий питания можно подсоединить модули к разъемам и провести контроль линий связи. Эту операцию полезно начать с проверки конфигурации вычислителя (см. разделы **Перенастройка прибора на конкретные условия применения** и **Работа с прибором**).

Параллельно с проверкой конфигурации АСД будет выполняться также грубый контроль состояния связи с ними и состояние подключенного к ним оборудования (справа от номера блока АСД оперативно высвечивается индикатор состояния). Более точный контроль состояния оборудования АСД при наличии с ним связи обеспечивают тесты.

Если конфигурация (список номеров) АСД соответствует используемым блокам, но связи с некоторыми из них (или со всеми) нет, необходимо проверить правильность монтажа линий связи.

В первую очередь необходимо убедиться в правильной установке переключателей согласующих резисторов в платформах подключения АСД. Положение ON переключателей соответствуют включенным резисторам. Резисторы должны быть включены только на концах линии связи, а сама линия должна быть выполнена в виде шлейфа, не должно быть ответвлений длиннее 80см. Типовыми способами организации шлейфа могут быть только два варианта:

- вычислитель находится на одном из концов шлейфа, в этом случае согласующие резисторы включаются на вычислителе (движки 1 и 2 переключателя в положении ON) и на одном из АСД, установленном на противоположном конце шлейфа;
- вычислитель находится в середине шлейфа. Этот вариант удобен, если линию нужно вести в противоположные стороны от монтажного щита. При этом резисторы включаются только на АСД, установленных на концах шлейфа.

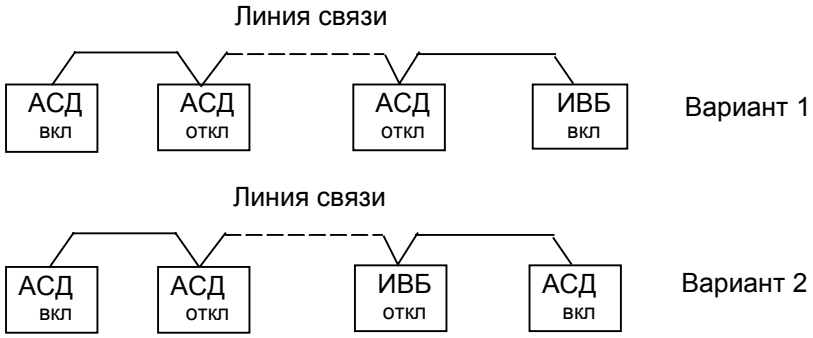


Рисунок 12.1. *Схема вариантов включения согласующих резисторов*

Для организации более сложной древовидной схемы связи необходимо дополнительно использовать интегратор сети ИС1-4 или ИС1-6 (см. Руководство на периферийные устройства).

Примечание: резисторы согласования находятся внутри модуля АСД, на платформу выведены только линии их коммутации. Поэтому условия согласования линии будут соблюдаться только при подсоединенных платформах.

Если переключатели резисторов установлены правильно, а связи все равно нет, то необходимо проверить надежность контактов переключателей и отсутствие переполюсовки. Каждая фаза сигнала А и В должна быть соединена с одноименной фазой во всех модулях. Наиболее простой способ проверки – при помощи вольтметра. Подключив резисторы согласования на вычислителе и отсоединив все платформы АСД, необходимо замерить напряжение между общим проводом (экраном G) и фазами А и В. Напряжение на фазе А должно составлять примерно 2.5В, напряжение на фазе В – примерно 2В.

Необходимо отметить также важность аккуратного подсоединения платформы без перекосов и боковых нажимов, иначе возможно нарушение контактов в разъеме.

Контроль качества связи выполняется при помощи теста обмена с АСД. Необходимо добиться нулевого значения счетчика ошибочных обменов со всеми АСД.

После наладки связи с АСД проверяется исправность датчиков. Для этого используется тестовый режим вычислителя (см. раздел **Работа с прибором**). Последовательно просматриваются показания всех датчиков для каждого АСД и контролируется значение расхода, тока катушки, температур и давлений, которые должны соответствовать ожидаемым.

Наиболее частой ошибкой монтажа является переполюсовка, замыкание или обрыв цепей ПТ. Обрыв цепи ПТ диагностируется по нулевому напряжению на опорном резисторе (to). Переполюсовка или замыкание термопреобразователя – по отрицательному значению температуры.

Иногда возникает ситуация с установкой преобразователя расхода против направления потока, при этом прибор стабильно показывает отрицательный расход.

Возможен также плохой контакт в разъеме первичного преобразователя расхода, что приведет к снижению тока через катушку (номинальное значение 300..400мА) или искажению замеров расхода.

Существует также вероятность внутренней разгерметизации преобразователя, что приведет к замыканию токов катушки на электроды и перегрузке канала измерения расхода.

Для контроля исправности измерительного блока АСД его временно подсоединяют к имитатору преобразователя расхода (ИПР), контролируют наличие импульсов тока по индикаторам ИПР и, манипулируя расходом, направлением и датчиком пустой трубы проверяют реакцию прибора.

После устранения неисправностей датчиков вычислитель переводится в штатный режим (отключаются защитные переключатели и включается счет) и дальнейший контроль за функционированием осуществляется в меню ИНДИКАЦИЯ.

12.2. Нештатные ситуации при эксплуатации теплосчетчика

В основное меню теплосчетчика введены дополнительные функции индикации нештатных ситуаций, при возникновении которых начинает мигать индикатор номера теплового контура, а вместо значений измеряемых величин индицируются сообщения, что позволяет обнаружить нештатные ситуации при регулярном считывании показаний (см. раздел **Индикация работы КМ-5М**).

К нештатным ситуациям относятся:

- нарушение связи с АСД или отказ датчиков – индикация «неисправно» и «отказ оборуд»;
- уход измеряемых значений за номинальный диапазон – индикация «dt<минимума», «G<минимума», «G>максимума», «min>t>max» или символ «д» в обозначении измеряемых величин;
- отказ батареи часов – нет дополнительной индикации в основном меню, но может быть остановлен счет и в меню конфигурации при индикации даты и времени в первой позиции отображается символ «?».

Уточнить причину нештатной ситуации можно с помощью тестового режима вычислителя и по распечатке отчета событий.

Действия по устранению отказа оборудования аналогичны описанным выше.

С теплосчетчиком КМ-5М электрически совместим весь парк периферийных устройств, применявшийся с теплосчетчиком КМ-5. Однако более ранние версии ПО УПД и АП-5 (а также ПО на ПК) могут не поддерживать работу с КМ-5М. Для бесплатного обновления версии ПО необходимо обратиться на предприятие-изготовитель.

12.3. Порядок замены батареи встроенных часов

При наличии внешнего питания батарея не требует замены порядка 6-ти лет. Общее время отключения питания не должно превышать одного года.

Прежде чем приступить к замене батареи питания встроенных часов (в случае ее разряда ниже допустимого уровня) необходимо до отключения питания отключить счет вычислителя, затем войти в меню ТЕСТЫ и выполнить операцию СОХР.СОСТОЯНИЕ.

После замены батареи ввести дату и время, затем в меню ТЕСТЫ в позиции СОХР.СОСТОЯНИЕ последовательно нажать и удерживать клавиши «S», затем «⇓», затем «⇒» для восстановления состояния интеграторов. Включить счет для возобновления штатной работы.

13. Использование модулей ППС-5 с теплосчетчиком КМ-5М

Вычислительное устройство КМ-5М в качестве переобразователей расхода, температуры и давления наравне с модулями АСД позволяет подключать также модули ППС-5, являющиеся составной частью теплосчетчика КМ-5.

При этом также возможно переконфигурирование основного электронного блока КМ-5 в режим работы ППС-5, что позволяет полностью использовать в многопоточных схемах ранее применявшиеся теплосчетчики КМ-5.

Для работы с ВУ КМ-5М в модулях КМ-5 и ППС-5 должны быть установлены параметры, определяющие минимальный и максимальный расходы G1, модель 131 и коэффициенты полинома датчиков давления. Остальные параметры должны иметь типовые значения, приведенные в руководстве на КМ-5.

В конфигурацию ВУ заносятся адреса этих модулей вместо адресов АСД. Модули соединяются с вычислителем в сеть с выполнением условий согласования линии связи и, после подачи питания, вычислитель автоматически определяет тип модуля (АСД или ППС).

Особенностью подключения является использование отдельных блоков питания для каждого модуля ППС-5 и специфические электромонтажные схемы. Инструкция по монтажу с применением модулей ППС-5 является отдельным документом.