

УДК 62-533.66

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ПРИБОР УЧЕТА И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОСЧЕТЧИК-РЕГУЛЯТОР «ТРИТОН-М»: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*к.т.н. Мамонов В.Н., д.т.н. Назаров А.Д., д.т.н. Серов А.Ф.,
Институт теплофизики им. Кутателадзе СО РАН
г. Новосибирск*

Многоканальный прибор учета и регулирования теплосчетчик–расходомер «Тритон-М» (рис.1) был создан с целью решения задач контроля и управления потреблением тепловой энергии, холодной, горячей воды и обеспечения технической возможности реализации мероприятий по энергосбережению, а также для обеспечения возможности контроля эффективности использования тепловой энергии [1,2,3].

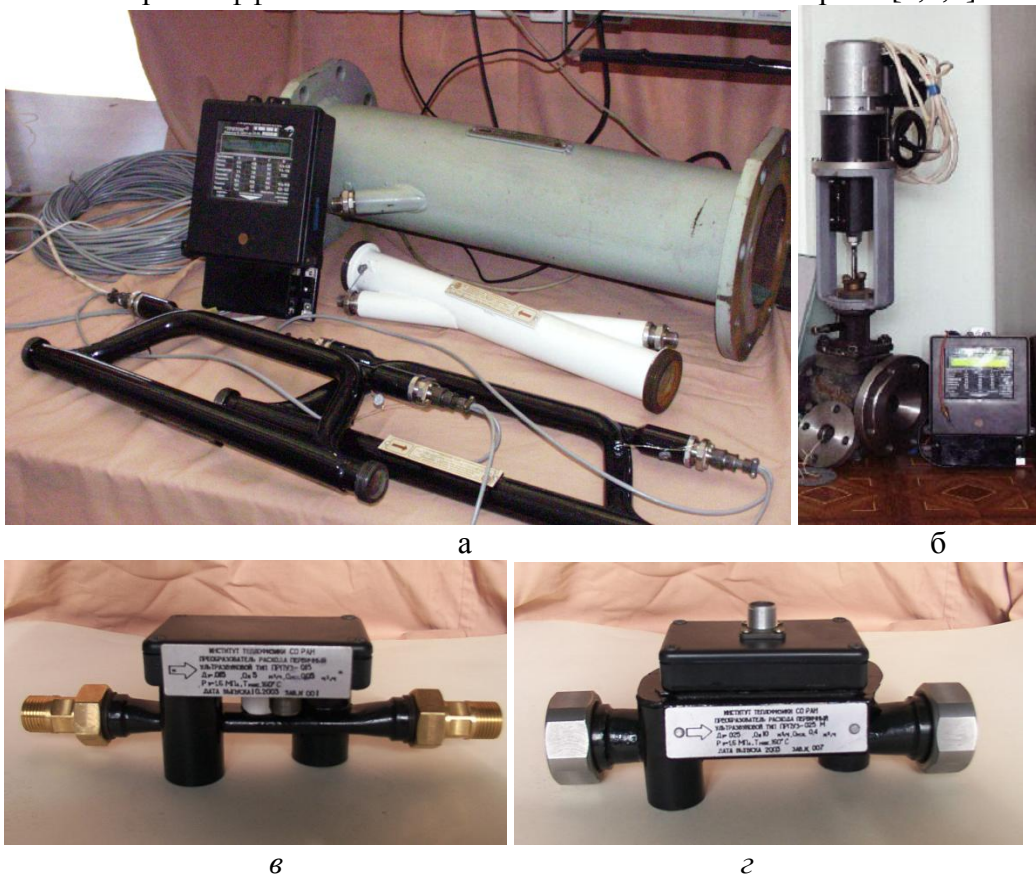


Рис.1. Теплосчетчик-расходомер «Тритон-М».

- а – теплосчетчик и измерительная линия на расход от 3 м³/ч до 650 м³/ч;
- б – теплосчетчик и регулирующая задвижка;
- в – измерительная линия на расход от 3 м³/ч;
- г – измерительная линия на расход от 6 м³/ч.

Теплосчетчик представляет собой комплект измерительных средств, объединенных измерительно-вычислительным блоком (ИВБ), который может выполнять учет и регистрацию параметров теплоносителя (температуру, давление), а также вычислять количество теплоты в тепловых системах различной конфигурации. Каналы измерения теплосчетчика состоят из первичных измерительных преобразователей расхода, температуры и давления, линий связи и преобразователей соответствующих параметров в цифровые коды для последующей обработки этих кодов микропроцессором по заданному алгоритму.

- Теплосчётчик «Тритон-М» обеспечивает:
 - измерение и индикацию текущих значений температуры (4 канала), давления (2 канала), расхода теплоносителя (5 каналов),
 - обработку и вычисление количества теплоты и времени работы прибора, отображение данных на встроенном индикаторе,
 - хранение в энергонезависимой памяти параметров установки;
 - архивирование результатов измерений, вычислений, для каждого канала:
 - среднечасовые за предыдущие 21 или 50 суток в зависимости от исполнения,
 - среднесуточные за предыдущие 60 суток,
 - среднемесячные за предыдущие 12 месяцев.
 - функциональный автоматический контроль и индикацию неисправностей и нештатных состояний,
 - считывание измерительной, архивной, установочной и диагностической информации через последовательный порт RS232, RS485, в том числе через модем, вывод архивной информации на принтер,
 - защиту архивных и установочных данных от несанкционированного доступа.

В (табл.1) приведены максимальный и минимальный расход теплоносителя, в (табл. 2) пределы допускаемой погрешности вычисления количества теплоты без учета погрешности первичных преобразователей расхода и измерительных преобразователей.

Таблица 1

Параметр	y15	y25	y32	y50	y65	y80	y100	y150	y200
Макс. расход ($G_{\text{макс}}$), м ³ /час		0	5	0	0	10	70	50	50
Мин. расход ($G_{\text{мин}}$), м ³ /час (модификации 11,12 и 31,32)	,06	,4	,0	,6	,8	,4	,8	4	6
Мин. расход ($G_{\text{мин}}$), м ³ /час (модификации 21,22)	,03	,2	,5	,8	,4	,2	,4	,0	3

Таблица 2

Разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах ΔT , °C	Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления количества теплоты, %
$3 \leq \Delta T < 10$	2,0
$10 \leq \Delta T < 20$	1,0
$20 \leq \Delta T < 147$	0,5

Созданный прибор является мощным инструментом для решения задач:

- контроля и управления потреблением энергоресурсов;
- коммерческого и технического учета энергоносителей;
- оперативного обнаружения и прогнозирования возникновения аварийных и нештатных ситуаций;
- поддержки принятия решений при планировании энергопотребления и выработки энергосберегающих мероприятий.

Теплосчетчик – расходомер «Тритон-М» позволяет создавать разнообразные схемы автоматизированного учета и управления подачей энергоресурсов в широком диапазоне расходов. Позволяет объединять отдельных потребителей поселения с разрозненными средствами учета и технологическое оборудование разных производителей (расходомеры горячей и холодной воды, самостоятельно разнообразные приборы контроля и технологические установки) в единую систему автоматизации и учета.

1. Научно-практическая новизна теплосчетчика – расходомера «Тритон-М»:

1.1. Является прибором, включающим в себя функции учета и регулирования.

1.2. Ручной и дистанционный интерфейс управления программой регулирования.

1.3. Имеет многофункциональный программируемый микропроцессорный контроллер для всех типоразмеров измерительных линий.

1.4. Технология изготовления и конструктивные особенности прибора позволяют выпускать недорогой и надежный прибор.

1.5. Длительная эксплуатация прибора и набор функций позволяют считать, что теплосчетчик – расходомер «Тритон-М» является хорошим импортозамещающим прибором.

1.6. Прибор включен в реестр измерительных приборов РФ. Проведено апробирование теплосчетчика – расходомера «Тритон-М» при длительной эксплуатации на объектах соцкультбыта г. Новосибирска (~500), Академгородка (институты, теплосети, ~35). Широко применяется на исследовательских стендах ИТ СО РАН.

2. Локальная автоматизированная система учёта и управления подачей тепловой энергии для малого домостроения.

Создана и прошла испытания простая оригинальная система автоматического регулирования подачи теплоносителя на объектах ННЦ СО РАН. Разработанная система и аппаратно-программные средства могут быть применены при управлении отоплением жилых, административных зданий и группы домов (таунхаузов). Разработано два варианта: теплосчетчик, управляющий регулирующим клапаном и циркуляционным насосом (рис. 2). Во втором варианте аппаратно-программная часть включена в схему измерительно-вычислительного блока (ИВБ) многоканального расходомера с цифровым или импульсным выходом, что заметно уменьшает стоимость систем учета и регулирования технологических процессов.

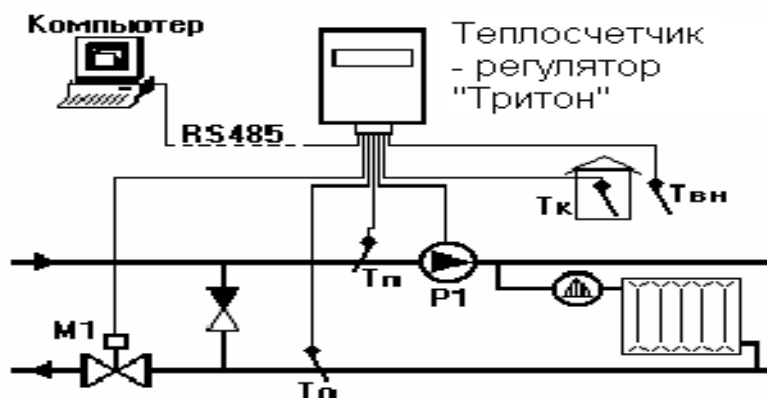


Рис.2. Схема включения теплосчетчика-регулятора Тритон-М.

Схема автоматического регулирования решает две основные задачи: создает комфортные условия и обеспечивает экономию тепловой энергии. Схема включает в себя регулирующий клапан с электроприводом, термометры сопротивления, циркуляционный насос, контроллер, представляющий собой процессор, управляющий регулирующим клапаном по сигналам термометров в соответствии с заданной программой. На рисунке приведена типичная схема регулирования на основе теплосчетчика - регулятора «Тритон-М». По функциональным возможностям система превосходит наиболее распространенные системы фирмы «Данфос» (Дания), имеет значительно более низкую стоимость и не уступает по надежности и эксплуатационным качествам зарубежным аналогам. Расширенный показ в работе созданных систем регулирования позволит решить актуальную задачу значительного сокращения потребления тепловой энергии на производстве и в быту.

Теплосчетчик-регулятор «Тритон-М» позволяет организовать учет и управление более сложной системой, в которую входит система учета питьевой воды и управления бойлером системы обеспечения горячей водой [4,5]. На (рис. 3) приведена схема включения прибора в эту схему.

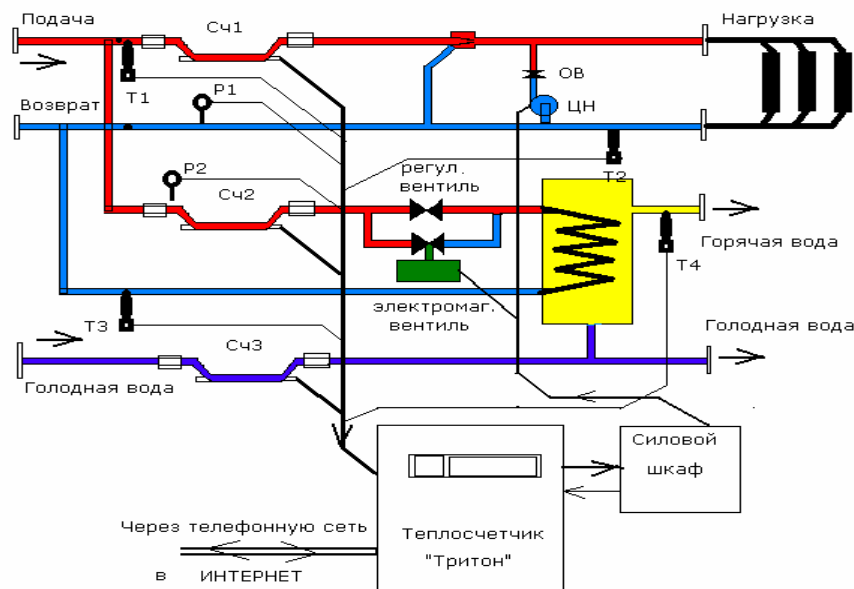


Рис. 3. Схема учета и управления закрытой системой теплоснабжения.

Особое направление занимает применение теплосчетчика «Тритон-М» в режиме регулирования подачи тепла по данным о температуре окружающей среды. Опыт эксплуатации подобной системы на узле учета и регулирования в Академгородке (Морской проспект №62) показал, что осуществление этого режима позволяет снижать потребление на от 15% до 50% относительно централизованного регулирования на тепловых станциях. На рис. 4 приведен график теплопотребления в режиме настройки, когда выполняется обучение системы и определяются параметры регулирования по данным о температуре воздуха и в контрольном помещении.

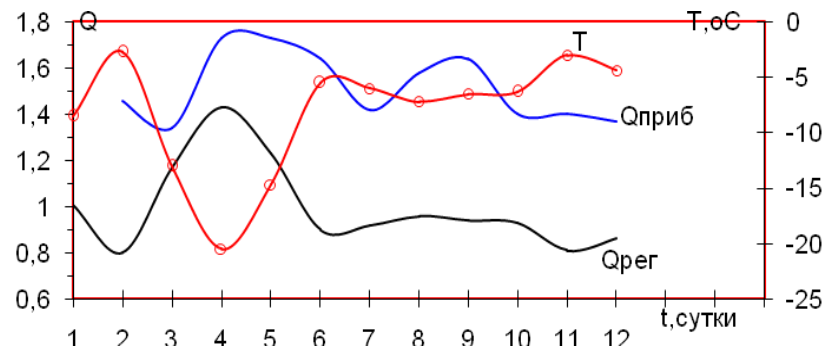


Рис. 4. График теплопотребления квартала (Морской проспект №62)
 t,сут – период времени; Qприб – показания теплосчетчика; Qрег- результаты расчета при условии поддержания температуры воздуха в жилых помещениях =20 °C;
 T, °C – температура наружного воздуха.

Рис. 5.

Настройка выполняется специальной программой в режиме удаленного доступа с использованием графического интерфейса (рис. 4). Выбор режима управления может корректироваться в ручном режиме по описанному алгоритму с установкой выбранных пользователем параметров (температура в помещении, время включения и выключения режима регулирования).

$$\begin{cases} t_3 = t_b + \frac{t_{3p} - t_{2p}}{2} \cdot \frac{(t_b - t_n)}{t_{bp} - t_{np}} \cdot \frac{G_{3p}}{G_3} + 0.5 \cdot (t_{3p} + t_{2p} - 2 \cdot t_{bp}) \cdot \left[\frac{t_b - t_n}{t_{bp} - t_{np}} \right]^{\frac{1}{n+1}} \\ t_2 = t_3 - (t_{3p} - t_{2p}) \cdot \frac{t_b - t_n}{t_{bp} - t_{np}} \cdot \frac{G_{3p}}{G_3} \\ t_1 = (1 - U_p) \cdot t_3 - U_p \cdot t_2 \end{cases}$$

Рис. 6. Система уравнений, связывающая проектные и текущие величины теплоснабжения.

Система уравнений (рис. 6) связывает следующие проектные и текущие величины: расходы теплоносителя, температуры подающего и обратного трубопроводов, температуру наружного воздуха и температуру внутри помещения и позволяет определить требуемую тепловую нагрузку, расход и перепад давления.

Положительный опыт эксплуатации созданного теплосчетчика-регулятора «Тритон-М» позволяет предложить данное устройство к широкому производству и применению на объектах Сибирского региона. Для решения этой задачи прибор запатентован, сертифицирован, имеется разрешение на применение, имеется хорошо выполненная конструкторская документация, методика настройки и организации сервисного обслуживания.

Литература

1. Демонстрационная зона высокой энергоэффективности СО РАН. Монография “Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных разработок”. / Отв. ред. чл.-корр. РАН С.В. Алексеенко. Серия “Интеграционные проекты СО РАН”. – 2009. – С. 398.
2. А.Ф. Серов, В.Н. Мамонов. Автоматизированная система динамического управления распределением теплоносителя в открытых системах теплоснабжения. Монография “Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных разработок”. / Отв. ред. чл.-корр. РАН С.В. Алексеенко. Серия “Интеграционные проекты СО РАН”. – 2009.
3. А.Ф. Серов, С.В. Кротов, В.Н. Мамонов. Регистраторы расхода тепла для поквартирного учета в многоквартирном жилом доме. Монография “Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных разработок”. / Отв. ред. чл.-корр. РАН С.В. Алексеенко. Серия “Интеграционные проекты СО РАН”. – 2009. .
4. А.Ф. Серов, С.В. Кротов, В.Н. Мамонов. О практике приборного поквартирного учета./ Материалы 4 Международной научно-практической конференции «ТЕПЛОСИБ-2005» «Проблемы коммерческого учета энергоносителей», Новосибирск, 28-29 марта 2005 г. с.12 – 17.
5. А.Ф. Серов, С.В. Кротов. Развитие технических средств для индивидуального учета и регулирования подачи теплоносителя./ Сборник материалов программы энергоэффективности и энергобезопасности Новосибирской области на период до 2020 года, Новосибирск, 2005 г., с.288 – 291.