

# Преобразователи расхода жидкостей «МастерФлоу» в составе схемы регулятора горячего водоснабжения



В статье рассмотрена проблематика регулирования подачи теплоносителя в системах ГВС для достижения стабильного температурного режима воды при скачкообразном потреблении. Представлена новая схема, построенная на базе электромагнитных расходомеров «МастерФлоу» и регулятора ТБР-200. Рассмотрены характеристики расходомеров, позволяющие применять их для регулирования подачи теплоносителя.

ООО «ТехПромСервис», г. Калуга

При построении систем горячего водоснабжения (ГВС) большое внимание уделяют вопросам энергоэффективности и точности регулирования параметров воды, уходящей потребителю. Одна из наиболее сложных задач – регулирование температуры воды в условиях постоянно изменяющегося водоразбора, характерного для многоквартирных домов, гостиниц, оздоровительных и спортивных заведений и других объектов массового потребления воды. При резких изменениях расхода в утренние или вечерние часы, в «тупиковых» схемах, в системах ГВС с полимерными трубопроводами должен быть обеспечен стабильный температурный режим, который ограничивается инерционностью тепловых процессов, нелинейностью характеристик теплообмена и многими другими факторами. Существующие традиционные решения часто демонстрируют запаздывание реакции на изменение нагрузки, что приводит к подаче потребителю воды либо недостаточно нагретой, либо перегретой (последнее критично в системах ГВС с полимерными трубами). Дополнительную сложность создает необходимость соблюдать температурный график теплосети при возвра-

те теплоносителя обратно в теплосеть, а также требования по энергоэффективности всей системы в целом. Эти проблемы усугубляются при использовании сложных схем ГВС, включающих многоступенчатые системы подогрева, циркуляционные контуры и контуры подпитки. В таких условиях традиционные методы регулирования могут оказаться неэффективными.

Примером традиционных решений являются схемы регулирования расхода теплоносителя на основании измерений температуры воды на выходе из теплообменного аппарата. По-

лучив данные от датчика температуры, установленный в системе ГВС регулятор «отмеряет» соответствующее количество теплоносителя. Такой метод отличается низкой точностью регулирования расхода теплоносителя, потому что блок управления (регулятор) берет за основу температуру на выходе из теплообменного аппарата, а она, ввиду особенностей работы системы ГВС, изменяется быстрее, чем происходит ее измерение. В результате получить данные об актуальной температуре (а следовательно, и о количестве тепловой энергии, которую несет в себе

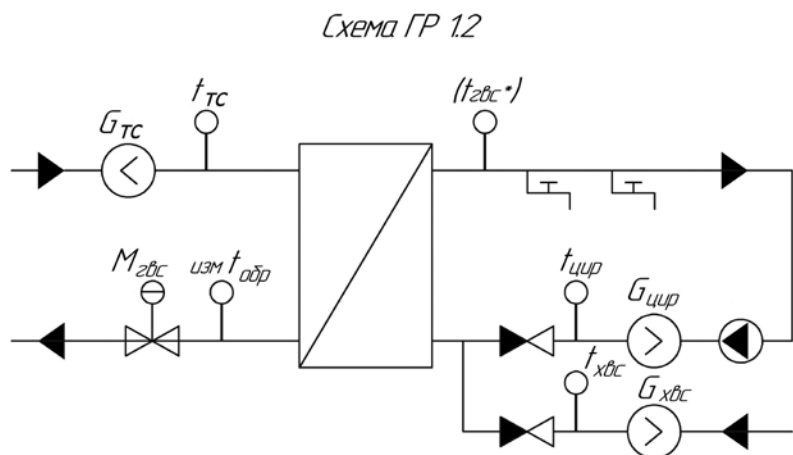


Рис. 1. Схема для поддержания стабильной температуры воды в системе ГВС

подогреваемая вода) не представляет возможным, что, в свою очередь, не позволяет точно регулировать расход теплоносителя, необходимого для нагрева воды, уходящей потребителю. Неточности в регулировании расхода теплоносителя могут привести к его перерасходу или недостаточному расходу, то есть к неэффективному использованию тепловой энергии, предоставляемой теплосетью.

Российским предприятием ООО «Теплобаланс» (г. Екатеринбург) в 2024 году был разработан новый способ поддержания стабильной температуры воды в системе ГВС за счет увеличения точности и скорости регулирования расхода теплоносителя на основании уравнения теплового баланса, успешно реализованный в регуляторах собственного производства ТБР-200 (рис. 1). Одним из решений, позволяющих добиться такого результата, стало включение в схему регулирования быстродействующих и высокоточных расходомеров «МастерФлоу» производства компании «ТехПромСервис» (г. Калуга).

На основе данных, полученных с расходомеров «МастерФлоу» и датчиков температуры, регулятор ТБР-200 вычисляет, какое именно количество тепловой энергии (и, следовательно, теплоносителя) необходимо подать в систему в текущий момент времени, чтобы достичь требуемой температуры на выходе. Это позволяет заранее определить условия для получения требуемой температуры ГВС, что устраняет инерционность и перерегулирование, обеспечивая незамедлительную подачу в систему именно того количества тепловой энергии, которое было рассчитано как необходимое. Дополнительно обеспечивается возможность поддержания температуры теплоносителя в обратном трубопроводе теплосети на уровне не выше установленного значения и уменьшение расхода теплоносителя в периоды отсутствия потребления ГВС.

#### Регулятор ТБР-200

Регуляторы ТБР-200 (рис. 2), предназначенные для регулирования потока теплоносителя в системах теплоснабжения и ГВС по результатам измерения температуры и расхода воды в трубопроводах и температуры наружного воздуха, в соответствии с заданными условиями, с архивирова-

нием измеренных значений по интервалам времени, серийно выпускаются с 2022 года и применяются в составе систем автоматического регулирования теплопотребления (САРТ) и других измерительных систем.

#### Преобразователь расхода «МастерФлоу»

Электромагнитные расходомеры «МастерФлоу», предназначенные для измерения объемного расхода электропроводных жидкостей, серийно выпускаются с 2007 года и применяются в системах водо- и тепло-снабжения коммунального хозяйства и энергетики. Преобразователи расхода имеют различные варианты типов присоединения – фланцевое, межфланцевое («сэндвич»), резьбовое, молочная муфта и другие (рис. 3–5).

Эти приборы разработаны и производятся калужским предприятием «ТехПромСервис», также известным на рынке под названием своего товарного знака – «Промприбор». Разработчики этой компании создали расходомер с временем реакции ( $\tau_{\text{реак}}$ ) на ступенчатое (скачкообразное) изменение расхода, равным 1 секунде при отключенном фильтре и не превышающем 7 секунд при включенном фильтре. Фильтр – это элемент системы обработки сигнала, выполняющий сглаживание сигнала в условиях сильных импульсных помех. При работе фильтра увеличивается инерционность показаний по импульсному, частотному, токовому выходам при резкой смене расхода, но даже в таких условиях скорость реакции составляет менее десяти секунд. При отключенном фильтре инерционность показаний у расходомера «МастерФлоу» отсутствует.



Рис. 2. Регулятор ТБР-200: внешний вид

Для случаев скачкообразного потребления предусмотрен еще один инструмент: если наблюдаются значительные колебания показаний расхода, можно увеличить значение интегратора расхода, то есть число измерений, по которым определяется текущий расход. Настройка расходомера выполняется в программе «МастерФлоу-Сервис» с использованием цифровых интерфейсов RS-232 или RS-485.

Также отметим ряд общих характеристик преобразователей расхода электромагнитных «МастерФлоу». Расходомеры оснащены счетчиками объема жидкости, проходящей в прямом и обратном (реверсивном) направлении, счетчиком суммарного времени работы расходомера. Показания всех счетчиков сохраняются в энергонезависимой памяти и отображаются на ЖКИ в случае его наличия: в линейке есть исполнения с панелью индикации для отображения измеренных параметров. На внешние устройства данные, как уже указывалось, выводятся по RS-232 или RS-485, где и обрабатываются в программе верхнего уровня, например, «МастерФлоу-Сервис». Линейка расходомеров представлена большим рядом типоразмеров, позволяющим измерять расход в диапазоне от 5 до 2000000 л/ч, а также исполнениями с разными первичными преобразо-



Рис. 3. Электромагнитный расходомер «МастерФлоу» с фланцевым присоединением и панелью индикации



Рис. 4. Расходомеры «МастерФлоу» с межфланцевым соединением («сэндвич») и резьбовым типом присоединения

Рис. 5. Расходомер «МастерФлоу» с первичным преобразователем из огнеупорного пластика и литой проточной частью

вателями и способами подключения. Первичные преобразователи приборов могут быть выполнены из стали и стеклонаполненного полифениленсульфида – огнеупорного пластика с высокой жесткостью (рис. 5). Преобразователи из пластика имеют литую проточную часть с квазипрямоугольным сечением, благодаря которому диапазон измерений расширяется. Например, у преобразователя расхода модели МФ-10 с пластиковым первичным преобразователем и номинальным диаметром 20 мм (DN20) отношение минимально возможного измеряемого расхода к максимально возможному составляет 1 : 1000, то

есть прибор может измерять от 12 до 12 000 л/ч с погрешностью не более  $\pm 1\%$ .

#### Заключение

Особенности новой схемы регулирования ТБР-200 в комплекте с быстродействием расходомеров «МастерФлоу» направлены на изменение самого принципа регулирования и позволяют перейти от реактивного управления (реагирование на уже свершившееся отклонение температуры на выходе) к предиктивно-управлению (расчет и подача необходимого количества теплоносителя на основе текущих входных парамет-

ров). Таким образом, осуществляется переход от системы, работающей по принципу «обратной связи с запаздыванием», к системе, работающей по принципу прогнозирования и прямого управления.

ООО «ТехПромСервис», г. Калуга,  
тел.: +7 (4842) 55-02-48,  
эл. почта: [sale@prompribor-kaluga.ru](mailto:sale@prompribor-kaluga.ru),  
сайт: [www.prompribor-kaluga.ru](http://www.prompribor-kaluga.ru)

Иллюстрации предоставлены  
ООО «ТехПромСервис»

**МАШ**  
**ИНТЕПРОМ**  
**2026** **ФОРУМ**

ОТ МОДЕРНИЗАЦИИ  
К ЭФФЕКТИВНОСТИ:  
МАШИНОСТРОЕНИЕ  
НА НОВОМ ВИТКЕ

**5 ИЮНЯ**  
Г. КАЗАНЬ

ОТЕЛЬ «РИВЬЕРА»  
УЛ. ФАТЫХА АМИРХАНА, 1А

