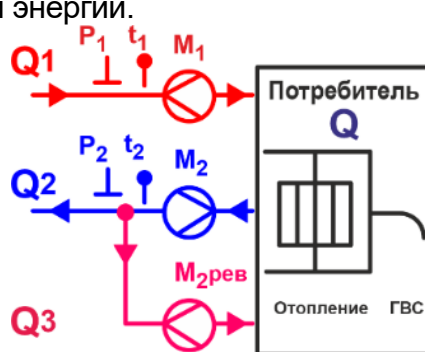


ТВ7. Автоматический учет реверса в двухтрубной открытой системе теплоснабжения

Общие положения

Контроль реверса в ТВ7 возможен только для открытых систем теплоснабжения, когда реверс (изменение направления потока) возможен в обратном трубопроводе. Реализуется только для конфигурации СИ=4, КТЗ=1, ФРТ=1 или 3.

Для определения требуемой формулы для расчета тепла необходимо составить уравнение баланса тепловой энергии.



Потребленное тепло Q составляет:

$$Q = Q_1 - Q_2 + Q_3;$$

где

$Q_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_x)$ - тепло, поступившее по подающему трубопроводу;

$Q_2 = M_2 \cdot (h_2 - h_x)$ - тепло, возвращенное по обратному трубопроводу;

$Q_3 = M_{2\text{рев}} \cdot (h_2 - h_x)$ - тепло, поступившее по обратному трубопроводу при реверсе.

Здесь:

M_1 , M_2 и $M_{2\text{рев}}$ - масса теплоносителя, прошедшего по подающему, обратному трубопроводам и в режиме реверса;

h_1 , h_2 - энтальпия (удельное теплосодержание) теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах;

h_x - энтальпия исходной холодной воды, поступающей на источник тепла для подпитки тепловой сети.

Таким образом:

$$Q = M_1 \cdot (h_1 - h_x) - M_2 \cdot (h_2 - h_x) + M_{2\text{рев}} \cdot (h_2 - h_x)$$

Полученную формулу можно преобразовать в эквивалентные выражения:

$$Q = M_1 \cdot (h_1 - h_2) + (M_1 - M_2 + M_{2\text{рев}}) \cdot (h_2 - h_x) \text{ и}$$

$$Q = M_2 \cdot (h_1 - h_2) + (M_1 - M_2 + M_{2\text{рев}}) \cdot (h_1 - h_x)$$

Подобное выражение реализуется в вычислителе ТВ7 при выборе конфигурации СИ=4, КТЗ=1, ФРТ=1 или 3.

Схема измерений	КТЗ	ФРТ	M1	M2	M3	dM	Q12
	1	1	V1.r1	V2.r2	V3.r2	$(M1-M2)+M3$	$M1 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h2-hx)$
		3				$(M1-M2)+M3$	$M2 \cdot (h1-h2) + dM \cdot (h1-hx)$

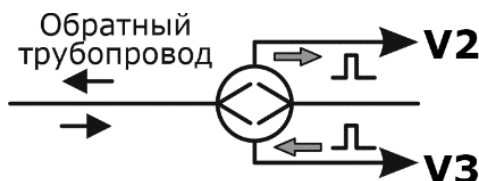
В данном случае значение M3 в отчете будет соответствовать значению M2рев, то есть массе теплоносителя, прошедшего по обратному трубопроводу в режиме реверса.

Перенаправить значения расхода в режиме реверса с канала V2 на канал V3 для формирования значения M3 можно следующими способами:

Вариант 1

На обратном трубопроводе устанавливается расходомер с **двумя импульсными выходами**, настроенными на выдачу импульсов при движении теплоносителя в прямом направлении (F1) и обратном направлении (F2). Выход F1 подключается на канал V2, а выход F2 - на канал V3.

Таким образом перенаправление расхода с канала V2 на канал V3 реализовано непосредственно в расходомере.

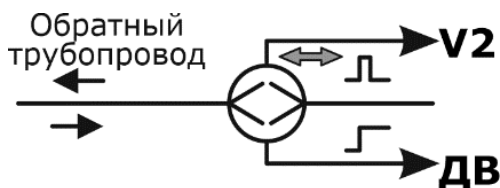


Дискретные входы вычислителя ТВ7 исполнения М (ДВ1...4) не используются.

Вариант 2

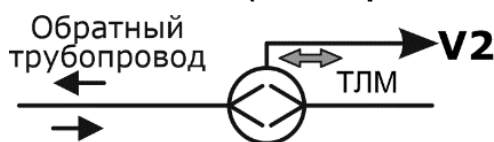
На обратном трубопроводе устанавливается расходомер с двумя выходами. Выход F1 **импульсный**, настроен на выдачу импульсов при движении теплоносителя в обоих направлениях (прямом и обратном направлении), а выход F2 **логический (дискретный)**, состояние которого сигнализирует о направлении потока. Выход F1 подключается на канал V2, а выход F2 - на один из дискретных входов вычислителя (ДВ1...4).

В данном случае перенаправление расхода с канала V2 на канал V3 реализовано в вычислителе на основе анализа состояния уровня сигнала на выходе F2, подключенного на дискретный вход вычислителя. Применение данного варианта возможно **только в ТВ7 исполнения М стандартной комплектации**.



Вариант 3

На обратном трубопроводе устанавливается расходомер Питерфлоу, выход которого (F1 или F2) имеет режим «Телеметрия». В данном режиме результаты измерений и диагностики передаются в цифровом формате. В том числе передается информация о направлении потока. При изменении направления потока (при реверсе) вычислитель принимает решение о перенаправлении потока на канал V3. Выход расходомера F1 или F2 подключается на канал V2 вычислителя. Применение данного варианта возможно в **ТВ7 исполнения М любой комплектации (Стандарт и Лайт)**.



Дискретный вход вычислителя (ДВ1...4) не используется.

Настройка обработки реверса

За обработку ситуации с реверсом в вычислителе отвечает параметр **Контр.R**. Существует 4 варианта значений параметра Контр.R.

1) «**Контр. R=НЕТ**» – наличие реверса не анализируется. Расчет массы и тепловой энергии выполняется по фактическим значениям расходов. **НС по реверсу не фиксируется**.

2) «**Контр. R=Без подстан.**» – контролируется только сам процесс реверса. Расчет массы и тепловой энергии выполняется по фактическим значениям расхода и фиксируется НС по реверсу.

Фиксация НС происходит если логический сигнал «Реверс» от расходомера или наличие импульсов на реверсном выходе присутствует непрерывно в течение не менее 2 мин.

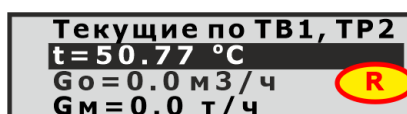
3) «**Контр. R=С подстан.**» – реверсный поток в обратном трубопроводе фиксируется в архиве по трубопроводу 3. То есть, при реверсе наращиваются итоговые показания по V3 и M3. Наращивание V2 и M2 останавливается. При этом контроль разности температур отключается. **НС по реверсу не фиксируется**.

4) «**Контр. R=Счет отменен**» – **расчет массы и тепловой энергии останавливается**, в архивы заносятся фактические значения объемов V2 и V3, а также фиксируется НС по реверсу в обратном трубопроводе (труба 2).

При формировании нештатной ситуации по реверсу на главном экране вычислителя отображается признак НС:



При входе в пункт меню Текущие-Тр2 отображается НС по реверсу.



В **отопительный** (зимний) сезон теплоноситель в двухтрубной открытой системе теплоснабжения подается в направлении от подающего трубопровода к обратному. Часть теплоносителя отбирается на нужды ГВС.

Расчет потребленного тепла ведется по формуле:

$$Q=M1(h1-h2)+(M1-M2)(h2-hx), \quad (1)$$

где $(M1-M2)$ – количество теплоносителя, потраченного на ГВС.

В **межотопительный** (летний) сезон при наличии циркуляции расчет тепла выполняется также по формуле (1).

При отсутствии циркуляции подача теплоносителя осуществляется по одному из трубопроводов: подающему или обратному (тупиковые схемы ГВС).

В этом случае расчет тепла выполняется по формулам:

$$Q=M1(h1-hx) \text{ – при подаче теплоносителя по подающему трубопроводу} \quad (2)$$

или

$$Q=M3(h2-hx) \text{ – при подаче теплоносителя по обратному трубопроводу} \quad (3)$$

Как правило, в межотопительный сезон для расчета тепла в вычислителе задают универсальную расчетную формулу:

$$Q=M1(h1-hx)+M3(h2-hx) \quad (4)$$

Однако, и при наличии циркуляции возможны ситуации, когда в часы максимального водоразбора теплоноситель поступает в систему ГВС как по подающему, так и по обратному трубопроводам.

В данном случае расчет тепла также следует проводить по формуле (4).

Таким образом, в зависимости от сезона или режима работы системы, для расчета тепла следует применять разные формулы.

Тепловычислитель ТВ7 позволяет автоматически выбирать алгоритм расчета (формулу расчета) тепла.

Расчетные формулы и эквивалентные схемы измерений в ТВ в зависимости от направления потока теплоносителя приведены в Приложении 1.

Примеры настроечной базы данных для тепловычислителя ТВ7-04.1М в зависимости от варианта подключения расходомеров приведен в Приложении 2.

Вывод Предлагаемые варианты подключения расходомеров и настройки тепловычислителя ТВ7 обеспечивают корректный учет тепловой энергии при наличии реверса в зимний период теплоснабжения, а также в летний период при подаче теплоносителя по подающему или обратному трубопроводам.

Руководитель отдела технической поддержки ООО ТЕРМОТРОНИК

В.А. Жульков

e-mail: support@termotronic.ru

тел.: 8-800-333-10-34

Приложение 1 – Расчетные формулы и эквивалентные схемы измерений в зависимости от направления потока теплоносителя

Режим теплоснабжения	Направление потока			Результат измерений			Суммарная энергия Q12	Эквивалентная схема измерений
	V1	V2	V3	M1	M2	M3		
Зимний режим: Система ГВС с циркуляцией	Æ	↺	0	M1	M2	0	$M1(h1-h2)+(M1-M2)(h2-hx)$	
Летний режим: Тупиковая ГВС, подача по подающему или обратному трубопроводам Зимний режим: Подача по обоим трубопроводам в часы максимального водоразбора	Æ	0	Æ	M1	0	M3	$M1(h1-hx)+M3(h2-hx)$	
Летний режим: Тупиковая ГВС, подача по подающему трубопроводу	Æ	T	0	M1	0	0	$M1(h1-hx)$	
Летний режим: Тупиковая ГВС, подача по обратному трубопроводу	T	0	Æ	0	0	M3	$M3(h2-hx)$	

Условные обозначения:

Æ – поток от источника к потребителю; ↺ – потока от потребителя к источнику; T – трубопровод перекрыт.

Приложение 2 – Пример настроечной базы данных тепловычислителя ТВ7-04.1М

Вариант подключения расходомеров 1

ОТЧЕТ О НАСТРОЙКАХ ТЕПЛОВЫЧИСЛИТЕЛЯ ТВ7

Модель **ТВ7-04.1М** Заводской номер 000000

Контрольная сумма настроек КСН=АЕ0С

Общие

Идентификация	Сетевой адрес:	000
	Код организации:	0
	Договор:	0
Системные	Час отчета:	23
	Дата отчета:	25
	Система единиц:	МКС
	Термопреобр.:	Согласно паспорта на ТСП
	Переход зимнее/летнее время:	Нет
Доп.имп.вход	Назначение:	Нет
Управление БД	Использование БД2:	Нет

Настройки БД1

Параметр:	Тепловой ввод 1		
СИ:	4		
КТЗ:	1		
ФРТ:	1		
Контр.t:	Счет отм.		
Контр.dt:	Без подст.		
dt min (°C):	2		
Исп.tx	Не исп. (hx=0) или Договор		
txд (°C):	txд договорное значение при Исп.tx=Договор		
Рхд (кгс/см2):	Рхд договорное значение при Исп.tx=Договор		
Контр.Q:	С подст.		
Контр.dM:	С подст.1		
dM max (%):	2.00000		
Исп.tnv:	Не исп.		
Контр.R:	С подст.		
Исп.Qтв:	Есть		
	Труба 1	Труба 2	Труба 3
Тип ВС	Электрон.	Электрон.	Электрон.
Вес имп.(л)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Контр.ВС	Сеть общ или Инд.РС	Сеть общ или Инд.РС	Нет
Контр.V	Без подст.	Без подст.	Без подст.
Vmax (м3)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Vmin (м3)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Vдог (м3)	Расчетное значение	Расчетное значение	Расчетное значение
tдог(°C)	90.000	60.000	---
Рдог(кгс/см2)	6.11832	6.11832	6.11832
Датчик Р	Есть,не исп.	Есть,не исп.	Нет
Рв(кгс/см2)	16.3155	16.3155	---
Рп(м)	0.00000	0.00000	---
Конт.отс.воды	Нет	Нет	Нет
Вход.отс.воды	0	0	0
Вход реверса	0	0	0

Настройки дискретных входов

	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Вход 4
Тип датчика	НР	НР	НР	НР
Время подтв.	0	0	0	0

Вариант подключения расходомеров 2

ОТЧЕТ О НАСТРОЙКАХ ТЕПЛОУЧИСЛИТЕЛЯ ТВ7
 Модель **ТВ7-04.1М** Заводской номер 000000
 Контрольная сумма настроек КСН=АЕ0С
 Общие

Идентификация	Сетевой адрес:	000
	Код организации:	0
	Договор:	0
Системные	Час отчета:	23
	Дата отчета:	25
	Система единиц:	МКС
	Термопреобр.:	Согласно паспорта на ТСП
	Переход зимнее/летнее время:	Нет
Доп.имп.вход	Назначение:	Нет
Управление БД	Использование БД2:	Нет

Настройки БД1

Параметр:	Тепловой ввод 1		
СИ:	4		
КТЗ:	1		
ФРТ:	1		
Контр.t:	Счет отм.		
Контр.dt:	Без подст.		
dt min (°C):	2		
Исп.tx	Не исп. (hx=0) или Договор		
txd (°C):	txd договорное значение при Исп.tx=Договор		
Рхд (кгс/см2):	Рхд договорное значение при Исп.tx=Договор		
Контр.Q:	С подст.		
Контр.dM:	С подст.1		
dM max (%):	2.00000		
Исп.tnv:	Не исп.		
Контр.R:	С подст.		
Исп.Qтв:	Есть		
	Труба 1	Труба 2	Труба 3
Тип ВС	Электрон.	Электрон.	Электрон.
Вес имп.(л)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Контр.ВС	Сеть общ или Инд.РС	Сеть общ или Инд.РС	Нет
Контр.V	Без подст.	Без подст.	Без подст.
Vmax (м3)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Vmin (м3)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Vдог (м3)	Расчетное значение	Расчетное значение	Расчетное значение
tдог(°C)	90.000	60.000	---
Рдог(кгс/см2)	6.11832	6.11832	6.11832
Датчик Р	Есть, не исп.	Есть, не исп.	Нет
Рв(кгс/см2)	16.3155	16.3155	---
Рп(м)	0.00000	0.00000	---
Конт.отс.воды	Нет	Нет	Нет
Вход.отс.воды	0	0	0
Вход реверса	0	1	0

Настройки дискретных входов

	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Вход 4
Тип датчика	НР	НР	НР	НР
Время подтв.	10	0	0	0

Вариант подключения расходомеров 3

ОТЧЕТ О НАСТРОЙКАХ ТЕПЛОУЧИСЛИТЕЛЯ ТВ7
 Модель **ТВ7-04.1М** Заводской номер 000000
 Контрольная сумма настроек КСН=АЕ0С
 Общие

Идентификация	Сетевой адрес:	000
	Код организации:	0
	Договор:	0
Системные	Час отчета:	23
	Дата отчета:	25
	Система единиц:	МКС
	Термопреобр.:	Согласно паспорта на ТСП
	Переход зимнее/летнее время:	Нет
Доп.имп.вход	Назначение:	Нет
Управление БД	Использование БД2:	Нет

Настройки БД1

Параметр:	Тепловой ввод 1		
СИ:	4		
КТЗ:	1		
ФРТ:	1		
Контр.t:	Счет отм.		
Контр.dt:	Без подст.		
dt min (°C):	2		
Исп.tx	Не исп. (hx=0) или Договор		
txд (°C):	txд договорное значение при Исп.tx=Договор		
Рхд (кгс/см2):	Рхд договорное значение при Исп.tx=Договор		
Контр.Q:	С подст.		
Контр.dM:	С подст.1		
dM max (%):	2.00000		
Исп.tnv:	Не исп.		
Контр.R:	С подст.		
Исп.Qтв:	Есть		
	Труба 1	Труба 2	Труба 3
Тип ВС	Телеметрия	Телеметрия	Электрон.
Вес имп.(л)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Контр.ВС	Инд.РС	Инд.РС	Нет
Контр.V	Без подст.	Без подст.	Без подст.
Vmax (м3)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Vmin (м3)	По паспорту ВС	По паспорту ВС	По паспорту ВС
Vдог (м3)	Расчетное значение	Расчетное значение	Расчетное значение
tдог(°C)	90.000	60.000	---
Рдог(кгс/см2)	6.11832	6.11832	6.11832
Датчик Р	Есть, не исп.	Есть, не исп.	Нет
Рв(кгс/см2)	16.3155	16.3155	---
Рп(м)	0.00000	0.00000	---
Конт.отс.воды	Нет	Нет	Нет
Вход.отс.воды	0	0	0
Вход реверса	0	0	0

Настройки дискретных входов

	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Вход 4
Тип датчика	НР	НР	НР	НР
Время подтв.	0	0	0	0