

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

сайт: www.mtk.nt-rt.ru || эл. почта: tpq@nt-rt.ru

Счетчик тепла

Полностью энергонезависимый комплект для коммерческого учета тепловой энергии на базе вихреакустического преобразователя расхода **320 с автономным батарейным питанием!**



- **Теплоноситель - вода сетевая по СНиП 41-02-2003 "Тепловые сети"**
- **Диапазон температур теплоносителя 1...150°C**
- **Разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах (Δt) 5...145°C**
- **Давление теплоносителя: до 1,6МПа**
- **Типоразмерный ряд расходомеров Ду (DN) от 25 до 100**
- **Пределы измерений расхода: 0,18...200 м³/ч**
- **Класс теплосчетчика: В по ГОСТ Р 51469-2000**
- **Интервал между поверками 3 года**
- **Внесен в Госреестр средств измерений под №25949-08, сертификат №34537**
- **ТУ4218-043-12580824-2003**

Основные преимущества:

- автономное батарейное питание преобразователей расхода и тепловычислителей, сертифицированных в составе теплосчетчика;
- полная независимость от сбоев в электроснабжении и колебаний напряжения в сети;
- выбор из 3-х наиболее популярных Российских тепловычислителей, имеющих автономное питание;
- разнообразные варианты схем теплоснабжения;
- оптимальная конфигурация для различных схем теплоснабжения;
- высокая метрологическая стабильность и надежность работы при наличии ферромагнитных загрязнений теплоносителя, пульсаций давления и температуры в системе;
- минимальное образование отложений в проточной части преобразователя расхода 320 в течение всего срока эксплуатации;
- возможность имитационной поверки преобразователей расхода 320 без демонтажа с трубопровода.

РАБОТА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Счетчик тепла (далее - теплосчетчик) предназначен для измерения параметров теплоносителя (объемного расхода и температуры) в трубопроводах водяных систем теплоснабжения, последующего вычисления массы теплоносителя и тепловой энергии, архивирования, хранения результатов в энергонезависимой памяти и передачи их для регистрации на внешние устройства вычислительной техники. Теплосчетчик может обслуживать до 2-х независимых вводов тепловой энергии. Кроме функций вычисления количества теплоты, теплосчетчик позволяет дополнительно организовать учет ГВС и ХВС в тупиковых и оборотных системах.

Обеспечивается автоматическая регистрация среднесуточных, среднесуточных и среднемесячных значений параметров теплоносителя, ведутся часовые, суточные и месячные архивы значений тепловой энергии и массы теплоносителя, имеющие глубину архивирования в зависимости от применяемого вычислителя. Обеспечивается сохранение архивной информации при разряде батареи питания.

Результаты измерений и вычислений выводятся на табло любого из 3-х вычислителей и на компьютер. Кроме того, предусмотрена возможность непосредственного вывода архивных данных на принтер, на портативные считывающие устройства, передача информации на отдаленные диспетчерские пункты посредством модемной связи.

Теплосчетчик является составным изделием, включающим в себя следующие функциональные блоки:

- вихреакустические преобразователи расхода (далее - расходомеры) 320;
- термопреобразователи сопротивления платиновые, НСХ 100П, Pt100, (парные комплекты либо одиночные).
- вычислительное устройство (тепловычислитель).

В качестве тепловычислителя может применяться по выбору: ВКТ-7, Эльф или СПТ-943. В зависимости от типа применяемого тепловычислителя, теплосчетчик имеет исполнения:

- **421-А** с тепловычислителем ВКТ-7;
- **421-Б** с тепловычислителем "Эльф";
- **421-В** с тепловычислителем СПТ-943.

Каждый из 3-х тепловычислителей, сертифицированных в комплекте теплосчетчика 421, имеет ряд исполнений, отличающихся между собой функциональными (аппаратными и программными) возможностями: ресурсом батареи питания, количеством обслуживаемых тепловых вводов, количеством каналов подключения первичных датчиков расхода и температуры. Кроме того, вычислители в составе теплосчетчика 421 используют различные алгоритмы и формулы вычисления тепловой энергии и массы теплоносителя в соответствии с МИ 2412-97 и в рамках действующих "Правил учета тепловой энергии и теплоносителя" П683. Все это позволяет выбрать оптимальный вариант организации учета в соответствии с задачей Потребителя.

АППАРАТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА 421 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА И ИСПОЛНЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ

Таблица

Тип и исполнение теплосчетчика	421-А				421-Б				421-В			
	ВКТ-7				Эльф				СПТ-943			
Тип тепловычислителя	01; 02				03				01			
Исполнение вычислителя	01		02		03		01		02		03	
Ресурс батареи питания, лет	5				12				4			
Количество каналов расхода, F	1-4		1-6		1-2		1-5		1-6			
Количество каналов температуры, T	до 2-х		до 5-и ²⁾		до 2-х		до 4-х		до 6-и			
Количество обслуживаемых независимых тепловых вводов, ТВ ¹⁾	2				1				2			
Максимальная конфигурация одного ТВ	TB1	TB2	TB1	TB2	TB1	TB1	TB2	TB1	TB2	TB1	TB2	
	3F2T	1F	3F3T	3F2T	2F2T	2F2T	3F	2F2T	3F2T	3F3T	3F3T	
Количество трубопроводов для одного ввода	1-3	1	1-3	1-3	1-3	1-3	1-2	1-3	1-3	1-3	1-3	

¹⁾ Под "тепловым вводом" понимается независимая система теплоснабжения, включающая 1-3 трубопровода.

²⁾ Теплосчетчик 421-А с вычислителем ВКТ-7-03 позволяет производить непосредственное измерение температуры ГВС, температуры холодной воды или температуры наружного воздуха по выбору.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПАРАМЕТРЫ

Таблица 2

Наименование параметра	Ду расходомера 320, мм					Основная относительная погрешность измерений объема, %
	25	32	50	80	100	
Расход теплоносителя, м ³ /ч						
- минимальный, Q _{min}	0,18	0,25	0,4	1,0	1,5	Q _{min} ≤ Q < Q ₂ ±3,0
- переходный, Q ₂	0,3	0,5	1,0	2,5	4,0	Q ₂ ≤ Q < Q ₁ ±1,5
- переходный, Q ₁	0,6	1,0	2,0	5,0	8,0	Q ₁ ≤ Q < Q _{max} ±1,0
- максимальный, Q _{max}	9,0	20,0	50,0	120,0	200,0	
Разность температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С	5...145					
Диапазон температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах, °С	1...150					
Давление теплоносителя, МПа	до 1,6					
Длины прямолинейных участков, мм ¹⁾	5Du до 320 и 2Du после, 10Du до 320 и 5Du после					
Класс теплосчетчика по ГОСТ Р 51649-2000	В					
Межповерочный интервал, лет	3					
Средний срок службы, лет	12					

Таблица 3

Тип и исполнение теплосчетчика	421-А	421-Б	421-В
Исполнение расходомера 320 по цене импульса (см.раздел "320")	2	2	1 или 2
Время активного состояния ЖКИ вычислителя	2 ч/мес.		
Время считывания данных	3 ч/мес.		
Напряжение батарей питания функциональных блоков, В	3,6±0,2		
Емкость батареи питания вычислителя, А·ч	1,9; 7,2	7,2	7,2
Масса вычислителя, кг	0,75	0,5	0,95

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА

Любой из 3-х тепловычислителей, сертифицированных в составе теплосчетчика 421, обеспечивает вывод текущей и архивной информации на дисплей вычислителя и внешние устройства вычислительной техники. Особенностью данного теплосчетчика является ограниченное время активной работы дисплея вычислителей (см. табл.3) в целях обеспечения нормативного срока службы батареи питания.

Все вычислители обеспечены необходимыми сервисными устройствами (переносные считыватели архивов (регистраторы информации), адаптеры, модемы и т.д.) для организации информационно - измерительных сетей и систем диспетчеризации учета.

Коммуникационные возможности теплосчетчика в зависимости от исполнения см.табл.4.

Таблица 4

Тип и исполн. теплосчетчика	Тип вычислителя	Тип интерфейса	Подключаемое оборудование	Дополнительное оборудование
421-А	ВКТ-7	RS232C	ПК	
			Принтер с последовательным портом	
			Накопитель-архиватор НП-4А	
			Ethernet	Моха NPort 5110
			GSM-модем	
			Радиомодем	
		Телефонный модем	Блок управления модемом БУМ	
		RS485 (опция) ¹⁾	Удаленный ПК	Преобразователь RS232/RS422-RS485
421-Б	ЭЛЬФ	Оптический IEC 1107	Пульт переноса данных ЛУЧ-М, Notebook	
		RS232 ¹⁾	ПК	Адаптер оптического канала
			Модем для выделенных линий	
			Радиомодем	
			Сеть Ethernet	Конвертер
			Hayes-модем	Контроллер модема КМ-02
		GSM - модем		
		Модуль контроля модема ¹⁾	Hayes-модем, GSM-модем	
		M-bus ¹⁾	ПК	Контроллер шины M-bus
			Модем для выделенных линий	
Радиомодем				
Hayes-модем	Контроллер шины M-bus, контроллер модема КМ-02			
GSM-модем				
Сеть Ethernet	Контроллер шины M-bus, конвертер			
RS485 ¹⁾	ПК			
421-В	СПТ-943	RS232	Hayes-модем	Адаптер RS232-RS485
			GSM-модем	
			Радиомодем	
		Принтер Centronics	Адаптер АПС-45	
		Оптический IEC 1107	Накопитель архивов АДС-90	Адаптер АПС-78

¹⁾ Интерфейсные модули для тепловычислителя "Эльф" и модуль RS485 для тепловычислителя ВКТ-7 поставляются по дополнительному заказу.

Программное обеспечение для связи с ПК входит в комплект поставки любого из 3-х тепловычислителей.

Сетевое программное обеспечение поставляется по дополнительному заказу.

ХАРАКТЕРИСТИКИ АРХИВОВ

Таблица 5

Типы архивов	Глубина	Содержание	Примечание
Теплосчетчик 421-А (ВКТ-7)			
Часовые	1152	Qo, Qg , Гкал (ГДж); Gg , т; ΔT_{cp} , Txв , Tнв , °С;	по каждому вводу тепловой энергии
Суточные	125	τ корректной работы, ч; τ отсутствия счета, ч;	
Месячные	29	V , м ³ ; G , т; Tcp , °С; Pcp , кгс/см ² (МПа); коды НС ¹⁾	
Теплосчетчик 421-Б (Эльф)			
Часовые	960	Qo , Гкал (ГДж); τ корректной работы, ч	по каждому вводу
Суточные	40	V , м ³ ; Tcp , °С; коды НС ¹⁾ ; τ корректной работы, ч	по каждому трубопроводу
Накопленных значений		Qo , Гкал (ГДж)	по каждому вводу, нарастающим итогом с момента пуска прибора
		V , м ³ ; Tcp , °С	по каждому трубопроводу, за отчетный месяц, текущий и предыдущий
Отчетных значений		то же (см. архив накопленных значений)	аналогично, но с начала отчетного месяца
Теплосчетчик 421-В (СПТ-943)			
Часовые	1080	Qo, Qg , Гкал (ГДж); ΔV , м ³ ; ΔG , т; ΔT_{cp} , °С,	по каждому вводу
Суточные	365	τ корректной работы, ч; V , м ³ ; G , т; Tcp , °С, коды НС ¹⁾	
Месячные	48		
Архив изменений	100 записей	Изменения настроечных параметров, дата, время	общесистемные, по каждому вводу
Архив НС	100 записей	Коды НС, дата, время	

¹⁾ К нештатным ситуациям (НС) относятся: разряд батареи питания, нештатные режимы функционирования тепловычислителей, выход значений измеряемых параметров за пределы уставок, установленных при конфигурировании; отрицательные значения тепловой энергии.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ

Таблица 6

Внешние факторы	Функциональные блоки							
	320	206 КТСП, ТСП	КТПТР-01 ТПТ1-3	КТСПР ТСП-001	ТСПТК ТСПТ	ВКТ-7	Эльф	СПТ-943
Температура окр. среды, °С	-10...60	-45...60	-50...60	5...60		-10...55	5...50	-10...50
Относительная влажность воздуха, % при температуре, °С	≤ 95% при 35°					≤ 95% при 25°	≤ 80% при 35°	≤ 95% при 35°
Синусоидальная вибрация (группа по ГОСТ 12997)	N4	V1	N3	N2	N1	L3	N2	L1
Степень защиты от воздействия воды и пыли по ГОСТ 14254	IP65		IP55	IP54	IP55	IP65		IP54

Не допускается наличие постоянных или переменных магнитных полей сетевой частоты с напряженностью более 400 А/м.

МОНТАЖ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ

Размещение и монтаж функциональных блоков теплосчетчика 421 следует производить в строгом соответствии с указаниями по монтажу блоков и утвержденным проектом установки теплосчетчика.

Расходомер 320 устанавливается на участке магистрали, где гарантировано полное заполнение трубопровода теплоносителем при этом, длины прямолинейных участков указаны в табл.2. Габаритные и присоединительные размеры см. раздел каталога "320".

Установку термопреобразователей сопротивления (ТС) необходимо производить навстречу или перпендикулярно направлению потока, при этом длина погружаемой части ТС должна составлять не менее 0,6 от внутреннего диаметра трубопровода. Термопреобразователи следует устанавливать в защитных гильзах.

В целях защиты от промышленных электромагнитных помех электрические соединения рекомендуется выполнять экранированными кабелями или проводами, либо производить прокладку кабельных линий в заземленных металлических рукавах или трубах.

Электромонтаж расходомера 320 выполняются двухжильным кабелем (например, РПШМ 2х0,35; МКШ

2х0,35), длина линии связи с тепловычислителем не должна превышать 50 м при сопротивлении каждой жилы не более 20 Ом.

Подключение ТС к тепловычислителям производится по 4-х проводной схеме. Для монтажа ТС могут применяться кабели, имеющие сечение 0,35...1,0 мм², наружный диаметр кабеля для -421-А - не более 10 мм². Сопротивление каждой жилы не должно превышать 50 Ом.

Для теплосчетчика 421-Б (тепловычислитель ЭЛЬФ) длина линии связи при подключении преобразователя расхода и ТС 100П (Pt100) - не более 10 м.

При отсутствии вблизи теплосчетчика источников промышленных электромагнитных помех (силовых проводников, трансформаторов, сварочных аппаратов и т.д) допускается применение неэкранированных кабелей и проводов. В этом случае длина линий связи для теплосчетчика 421-А не должна превышать 3 м.

Схемы электрических подключений теплосчетчика 421 типовой конфигурации см.рис.9.1-9.3.

Монтаж тепловычислителей ВКТ-7, ЭЛЬФ, СПТ-943 - настенный.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТЕПЛОВЫЧИСЛИТЕЛЕЙ

ВКТ-7	140 x 100 x 64 мм
Эльф	175 x 115 x 60 мм
СПТ-943	180 x 206 x 87 мм

ПОВЕРКА

Поверка теплосчетчика производится в соответствии с методикой, приведенной в Руководстве по эксплуатации СПГК.5187.000РЭ.

Интервал между поверками - 3 года.

КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Таблица 7

Расходомер		Комплект парных термопреобразователей сопротивления с защитными гильзами		Термопреобразователь сопротивления с защитной гильзой (дополнительный) ¹⁾		Тип и исполнение тепло-вычислителя	Наименование комплекта теплосчетчика
Тип	К-во, шт.	Тип	К-во, компл.	Тип	К-во, шт.		
Закрытая система с одним расходомером							
320-А исп.2 по цене импульса (ЦИ) исп.1 или 2 по ЦИ	1	КТСП 206 (КТСПР-001, КТПТР-01, ТСПТК)	1			ВКТ-7-01 (02)	421-А
						Эльф-01 ²⁾	421-Б
						СПТ-943.2	421-В
Закрытая система с двумя расходомерами							
320-А исп.2 по ЦИ исп.1 или 2 по ЦИ	2	КТСП 206 (КТСПР-001, КТПТР-01, ТСПТК)	1			ВКТ-7-01 (02)	421-А
						Эльф-01	421-Б
						СПТ-943.2	421-В
Открытая система с двумя расходомерами							
320-А исп.2 по ЦИ исп.1 или 2 по ЦИ	2	КТСП 206 (КТСПР-001, КТПТР-01, ТСПТК)	1	ТСП 206 ¹⁾ (ТСП-001 ¹⁾ , ТПТ-1-3 ¹⁾ , ТСПТ ¹⁾	1	ВКТ-7-01 (02)	421-А
						ВКТ-7-03 ¹⁾	
						Эльф-01	421-Б
						СПТ-943.2	421-В
Произвольная конфигурация системы теплоснабжения							
320-А исп.2 по ЦИ исп.1 или 2 по ЦИ	1-6	КТСП 206 (КТСПР-001, КТПТР-01, ТСПТК)	0-2	ТСП 206 (ТСП-001, ТПТ-1-3, ТСПТ)	0-5	ВКТ-7-01 (02)	421-А
						ВКТ-7-03	
						Эльф-01, -02, -03	421-Б
						СПТ-943.2	421-В

¹⁾ Одиночный термопреобразователь может заказываться дополнительно для измерения температуры ГВС, холодной воды либо температуры воздуха в комплекте теплосчетчика -421-А с тепловычислителем ВКТ-7-03.

²⁾ Теплосчетчик -421-Б с тепловычислителем Эльф по заказу может комплектоваться дополнительными интерфейсными модулями (см. табл.4).

ВНИМАНИЕ:

Заказ теплосчетчика производится на основании Карты Заказа в соответствии с типовой записью.

ПРИМЕР ЗАПИСИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА ПРИ ЗАКАЗЕ

421-А - ПР100/100/50 - КТ60 - Т60				
1	2	3	4	5

1. Тип теплосчетчика.
2. Исполнение теплосчетчика в зависимости от типа применяемого тепловычислителя (см. табл.1)
3. Диаметры условного прохода преобразователей расхода 320, входящих в состав теплосчетчика: подающий/обратный/подпиточный (произвольный) трубопровод (в случае отсутствия расходомера в трубопроводе ставится "X").
4. Монтажные длины парных термопреобразователей сопротивления, входящих в состав теплосчетчика.
5. Монтажные длины дополнительных термопреобразователей сопротивления, входящих в состав теплосчетчика (при наличии).

ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ КОНФИГУРАЦИИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА

Настройка теплосчетчика 421 на конкретную схему теплоснабжения (конфигурирование теплосчетчика) производится на основании базовых схем. Набор базовых схем для каждого из 3-х тепловычислителей представлен в Руководстве по эксплуатации на соответствующий тепловычислитель.

Алгоритмы и формулы расчета массы теплоносителя и тепловой энергии для типовых схем теплоснабжения, в зависимости от исполнения теплосчетчика, приведены в табл.2. Теплосчетчик 421 позволяет организовать учет по алгоритмам, приведенным в таблице, в рамках одного Теплового Ввода (ТВ). Применение различных сочетаний схем в рамках 2-х ТВ обеспечивает возможность организации комплексного учета тепловой энергии, ГВС, ХВС в системах различной конфигурации.

Таблица 8

Типовая схема теплоснабжения	Алгоритм вычисления тепловой энергии и массы	Тип и исполнение теплосчетчика		
		421-А	421-Б	421-В
Закрытая система с установкой расходомера в подающем трубопроводе Рис. 1.1	Расчет массы теплоносителя в подающем трубопроводе по измеренному значению объема, вычисление тепловой энергии по подающему трубопроводу		$G1 = \rho 1V1$ $G2 = G1$ $Q = G1(h1-h2)$	
Закрытая система с установкой расходомера в обратном трубопроводе Рис. 1.2	Расчет массы теплоносителя в обратном трубопроводе по измеренному значению объема, вычисление тепловой энергии по обратному трубопроводу		$G2 = \rho 2V2$ $G2 = G1$ $Q = G2(h1-h2)$	
Закрытая система с установкой 2-х расходомеров: Рис. 1.3	Расчет массы теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах по измеренным значениям объема, вычисление тепловой энергии по подающему трубопроводу. Расходомер в обратном трубопроводе - контрольный		$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $Q = G1(h1-h2)$	
	То же, вычисление тепловой энергии по обратному трубопроводу. Расходомер в подающем трубопроводе - контрольный		$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $Q_p = G2(h1-h2)$	
Открытая система с водоразбором на ГВС с установкой 2-х расходомеров: в подающем и обратном трубопроводах Рис. 2.1	Расчет массы теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах по измеренным значениям объема. Расчет тепловой энергии по подающему и обратному трубопроводам		$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $Q = G1(h1-hx) - G2(h2-hx)$	
	То же + вычисление массы ГВС. Расчет тепловой энергии по подающему трубопроводу и трубопроводу ГВС	$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $G3 = G1 - G2$ $Q = G1(h1-h2) + G3(h2-hx)$		$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $G3 = G1 - G2$ $Q = G1(h1-h2) + G3(h2-hx)$
	То же + вычисление массы ГВС. Расчет тепловой энергии по обратному трубопроводу и трубопроводу ГВС	$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $G3 = G1 - G2$ $Q = G2(h1-h2) + G3(h1-hx)$		
Открытая система с водоразбором на ГВС с установкой 2-х расходомеров: в обратном трубопроводе и трубопроводе ГВС Рис. 2.2	Расчет массы теплоносителя в обратном трубопроводе и трубопроводе ГВС по измеренным значениям объема. Вычисление массы в подающем трубопроводе. Расчет тепловой энергии по подающему трубопроводу и трубопроводу ГВС	$G2 = \rho 2V2$ $G3 = \rho 3V3$ $G1 = G2 + G3$ $Q = G1(h1-h2) + G3(h2-hx)$		
	То же. Расчет тепловой энергии по обратному трубопроводу и трубопроводу ГВС	$G2 = \rho 2V2$ $G3 = \rho 3V3$ $G1 = G2 + G3$ $Q = G2(h1-h2) + G3(h1-hx)$		
Открытая система с водоразбором на ГВС с установкой 3-х расходомеров: в подающем, обратном трубопроводах и трубопроводе ГВС Рис. 2.3	Расчет массы теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах и трубопроводе ГВС по измеренным значениям объема. Расчет тепловой энергии по подающему трубопроводу и трубопроводу ГВС	$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $G3 = \rho 3V3$ $Q = G1(h1-h2) + G3(h2-hx)$		$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $G3 = \rho 3V3$ $Q = G2(h1-h2) + G3(h1-hx)$
	То же. Расчет тепловой энергии по обратному трубопроводу и трубопроводу ГВС	$G1 = \rho 1V1$ $G2 = \rho 2V2$ $G3 = \rho 3V3$ $Q = G2(h1-h2) + G3(h1-hx)$		
То же, с установкой дополнительного термопреобразователя сопротивления в трубопроводе ГВС Рис. 2.1, 2.2, 2.3*	Расчет массы теплоносителя в подающем, обратном трубопроводах и трубопроводе ГВС. Вычисление полной тепловой энергии (Q) в соответствии с алгоритмами (см. выше). Дополнительное вычисление тепловой энергии ГВС (Q _{гвс})	$G1 = \rho 1V1$ или: $G1 = G2 + G3$ $G2 = \rho 2V2$; $G3 = \rho 3V3$ или $G3 = G1 - G2$ $Q = G1(h1-h2) + G3(h2-hx)$, $Q_{гвс} = G3(h3-hx)$, или $Q = G2(h1-h2) + G3(h1-hx)$, $Q_{гвс} = G3(h3-hx)$		$G1 = \rho 1V1$, $G2 = \rho 2V2$; $G3 = \rho 3V3$ или $G3 = G1 - G2$ $Q = G1(h1-h2) + G3(h2-hx)$, $Q_{гвс} = G3(h3-hx)$

Типовая схема теплоснабжения	Алгоритм вычисления тепловой энергии и массы	Тип и исполнение теплосчетчика		
		421-А	421-Б	421-В
Система отопления с независимым присоединением. Установка расходомеров в подающем, обратном и подпиточном трубопроводах. *То же, с установкой дополнительного термопреобразователя в трубопроводе подпитки Рис.3.1	Расчет массы теплоносителя в подающем, обратном, подпиточном трубопроводах по измеренным значениям объема. Вычисление тепловой энергии по подающему и подпиточному трубопроводам. Расходомер в обратном трубопроводе - контрольный. Дополнительное вычисление тепловой энергии подпитки ($Q_{подп}$)	$G1 = \rho1V1$ $G2 = \rho2V2$ $G3 = \rho3V3$ $Q = G1(h1-h2)+G3(h2-hx)$ * $Q_{подп} = G3(h3-hx)$		$G1 = \rho1V1$ $G2 = \rho2V2$ $G3 = \rho3V3$ $Q = G1(h1-h2)+G3(h2-hx)$ * $Q_{подп} = G3(h3-hx)$
То же. Установка расходомеров в обратном и подпиточном трубопроводах. * Установка дополнительного термопреобразователя в трубопроводе подпитки Рис.3.2	То же. Вычисление тепловой энергии по, обратному и подпиточному трубопроводам			$G2 = \rho2V2$ $G1 = G2$ $G3 = \rho3V3$ $Q = G1(h1-h2)+G3(h2-hx)$ * $Q_{подп} = G3(h3-hx)$
Однотрубная система теплоснабжения (независимый трубопровод) с установкой расходомера и термопреобразователя Рис.4	Расчет массы теплоносителя в трубопроводе по измеренному значению объема. Вычисление тепловой энергии	$G1 = \rho1V1$ $Q = G1(h1-hx)$		
То же + независимый трубопровод с установкой расходомера. *Установка дополнительного термопреобразователя Рис.5	Расчет массы теплоносителя в трубопроводе по измеренному значению объема. Вычисление тепловой энергии. Учет объема теплоносителя по 2-му трубопроводу. * Учет массы и тепловой энергии теплоносителя по 2-му трубопроводу	$G1 = \rho1V1$ $Q = G1(h1-hx)$ $V2;$ * $G2 = \rho2V2$ $Q2 = G2(h2-hx)$		
Однотрубная (тупиковая) система водоснабжения с установкой расходомера. 1-3 независимых трубопровода Рис.6	Измерение объема теплоносителя	$V1, V2, V3$	$V1, V2$	$V1, V2, V3$

V1, V2, V3 - объем теплоносителя в подающем, обратном, трубопроводе ГВС (подпитки) соответственно;
 $\rho1, \rho2, \rho3$ - плотность теплоносителя в соответствующем трубопроводе;
G1, G2, G3 - масса теплоносителя в подающем, обратном, трубопроводе ГВС (подпитки) соответственно;
h1, h2, h3 - энтальпия теплоносителя в подающем, обратном, трубопроводе ГВС (подпитки) соответственно;
hx - энтальпия холодной воды;
Q - тепловая энергия системы;
Qгвс (подп.) - тепловая энергия ГВС (подпитки).

- Значения избыточного (абсолютного) давления в трубопроводах задаются договорной константой.
- Значения температуры в трубопроводах ГВС (подпитки) и температуры холодной воды задаются договорной константой либо измеряются непосредственно.
- Теплосчетчики 421-А; Б; В обеспечивают возможность измерения температуры наружного воздуха.

Примеры применения теплосчетчика 421 в системах различной конфигурации см.рис.1-8. Выбор конфигурации теплосчетчика и алгоритма расчета тепловой энергии производится по согласованию с энергопоставляющей организацией.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЙ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА 421 В
СИСТЕМАХ РАЗЛИЧНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

ЗАКРЫТАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

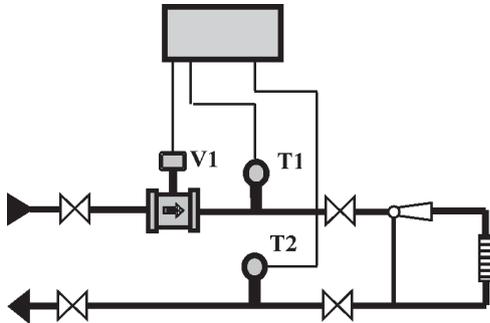


Рис. 1.1

421-А, ВКТ-7-01 (02)

421-В, СПТ-943.2

ТБ1: $G1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = G_1$; $Q = G_1(h_1 - h_2)$

421-Б, Эльф-01 ТБ1:

$G_1 = \rho_1 V_1$; $Q = G_1(h_1 - h_2)$

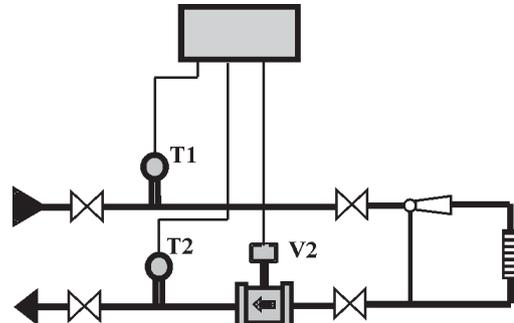


Рис. 1.2

421-А, ВКТ-7-01 (02) ТБ1:

$G_2 = \rho_2 V_2$; $G_1 = G_2$; $Q = G_2(h_1 - h_2)$

421-Б, Эльф-01 ТБ1:

$G_2 = \rho_2 V_2$; $Q = G_2(h_1 - h_2)$

421-В, СПТ-943.2

ТБ1: $G_2 = \rho_2 V_2$; $G_1 = G_2$; $Q = G_1(h_1 - h_2)$

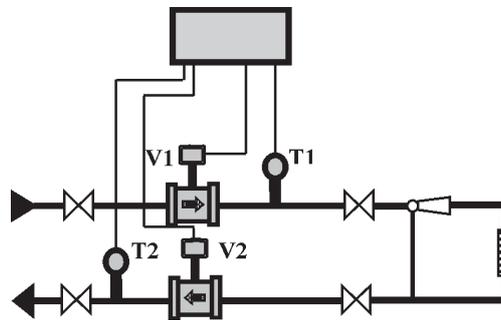


Рис. 1.3

421-А, ВКТ-7-01 (02)

421-Б, Эльф-01

ТБ1: $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $Q = G_1(h_1 - h_2)$, либо $Q = G_2(h_1 - h_2)$

421-В, СПТ-943.2

ТБ1: $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $Q = G_1(h_1 - h_2)$

**ОТКРЫТАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
С ВОДРАЗБОРОМ В ТУПИКОВУЮ СИСТЕМУ ГВС**

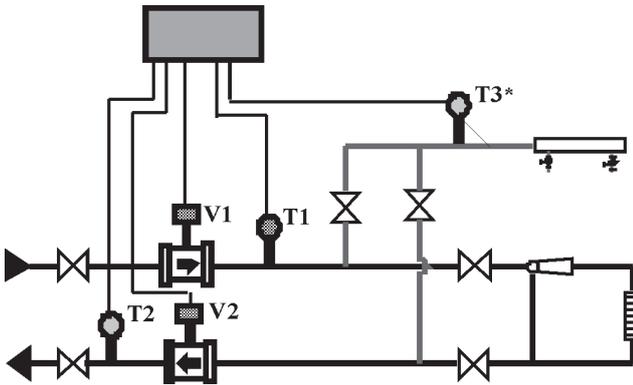


Рис. 2.1

421-А, ВКТ-7-01,-02,-03 TB1:
 $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $G_3 = G_1 - G_2$;
 $Q = G_1(h_1 - h_2) + G_r(h_2 - h_x)$ либо $Q = G_2(h_1 - h_2) + G_3(h_1 - h_x)$

***421-А, ВКТ-7-03**
 TB1: $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $G_3 = G_1 - G_2$;
 $Q = G_1(h_1 - h_2) + G_r(h_2 - h_x)$ либо $Q = G_2(h_1 - h_2) + G_3(h_1 - h_x)$
 $Q_{гвс} = G_3(h_3 - h_x)$

421-Б, Эльф-01
 TB1: $rG_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $Q = G_1(h_1 - h_x) - G_2(h_2 - h_x)$

***421-В, СПТ-943.2**
 TB1: $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $G_3 = G_1 - G_2$; $Q = G_1(h_1 - h_2) + G_3(h_2 - h_x)$
 * $Q_{гвс} = G_3(h_3 - h_x)$

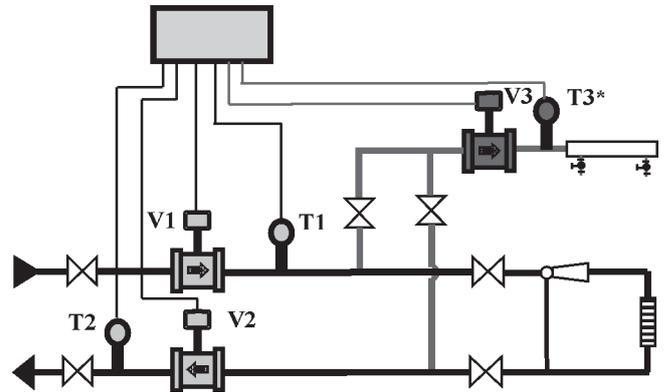


Рис. 2.2

421-А, ВКТ-7-01,-02 TB1:
 $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $G_3 = G_1 - G_2$;
 $Q = G_1(h_1 - h_2) + G_3(h_2 - h_x)$ либо $Q = G_2(h_1 - h_2) + G_3(h_1 - h_x)$;
 TB2: V_3

***421-А, ВКТ-7-03**
 TB1: $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $G_3 = \rho_3 V_3$;
 $Q = G_1(h_1 - h_2) + G_3(h_2 - h_x)$ либо $Q = G_2(h_1 - h_2) + G_3(h_1 - h_x)$;
 $Q_{гвс} = G_3(h_3 - h_x)$

421-Б, Эльф-02
 TB1: $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $Q = G_1(h_1 - h_x) - G_2(h_2 - h_x)$
 TB2: V_3

***421-Б, Эльф-03**
 TB1: $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $Q = G_1(h_1 - h_x) - G_2(h_2 - h_x)$
 TB2: $G_3 = \rho_3 V_3$; $Q_r = G_3(h_3 - h_x)$

***421-В, СПТ-943.2**
 TB1: $G_1 = \rho_1 V_1$; $G_2 = \rho_2 V_2$; $G_3 = \rho_3 V_3$; $Q = G_1(h_1 - h_2) + G_3(h_2 - h_x)$
 * $Q_{гвс} = G_3(h_3 - h_x)$

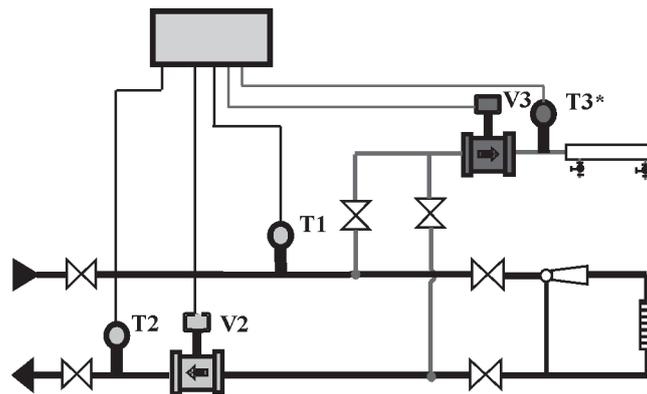


Рис. 2.3

421-А, ВКТ-7-03
 TB1: $G_2 = \rho_2 V_2$; $G_3 = \rho_3 V_3$; $G_1 = G_2 + G_3$;
 $Q = G_1(h_1 - h_2) + G_3(h_2 - h_x)$ либо $Q = G_2(h_1 - h_2) + G_3(h_1 - h_x)$;
 $Q_r = G_3(h_3 - h_x)$;

**СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С НЕЗАВИСИМЫМ
ПРИСОЕДИНЕНИЕМ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.
ПОДПИТКА ВТОРИЧНОГО КОНТУРА ИЗ ОБРАТНОГО
ТРУБОПРОВОДА СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

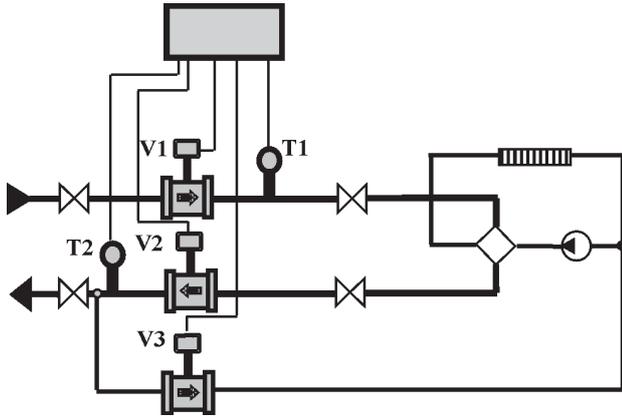


Рис.3.1

421-А, ВКТ-7-03;

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=\rho 2V2$; $G3=\rho 3V3$; $Q=G1(h1-h2)+G3(h2-hx)$;
 $Q_{подп}=G3(h3-hx)$

421-В, СПТ-943.2;

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=\rho 2V2$; $G3=\rho 3V3$; $Q=G1(h1-h2)+G3(h2-hx)$;
 $Q_{подп}=G3(h3-hx)$;

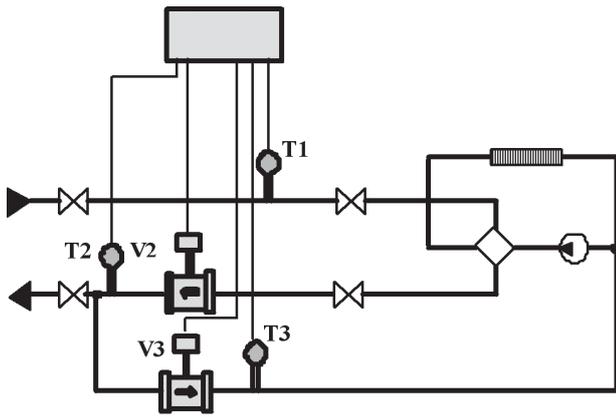


Рис.3.2

421-В, СПТ-943.2

TB1: $G2=\rho 2V2$; $G1=G2$; $G3=\rho 3V3$; $Q=G1(h1-h2)+G3(h2-hx)$;
 $Q_{подп}=G3(h3-hx)$

**УЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ
В ОТДЕЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ**

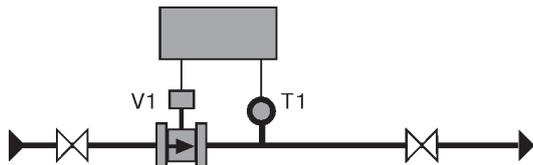


Рис.4

421-А, ВКТ-7-01,-02;

421-Б, Эльф-01; TB1:
 $G1=\rho 1V1$; $Q=G1(h1-hx)$

421-А, ВКТ-7-03;

421-Б, Эльф-03;

421-В, СПТ-943.2; TB1 (TB2):
 $G1=\rho 1V1$; $Q=G1(h1-hx)$

**УЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ОБЪЕМА ВОДЫ
В ОТДЕЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ**

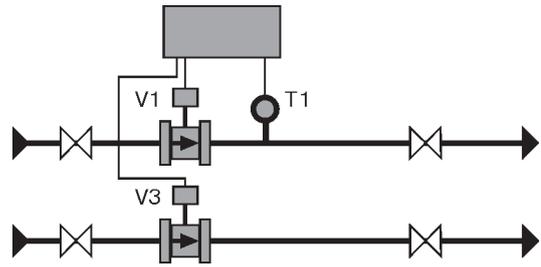


Рис.5

421-А, ВКТ-7-01,-02;

TB1: $G1=\rho 1V1$; $Q=G1(h1-hx)$; V3 либо $*G3=\rho 3V3$; $*Q=G3(h3-hx)$
TB2: V4 (измерение расхода в дополнительном трубопроводе)

421-А, ВКТ-7-03;

421-Б, Эльф-03

TB1 (TB2): $G1=\rho 1V1$; $Q=G1(h1-hx)$;
V3 либо $*G3=\rho 3V3$; $*Q=G3(h3-hx)$;

421-Б, Эльф-01; TB1:

$G1=\rho 1V1$; $Q=G1(h1-hx)$;
V3 либо $*G3=\rho 3V3$; $*Q=G3(h3-hx)$

**УЧЕТ ОБЪЕМА ВОДЫ
В ОТДЕЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ**

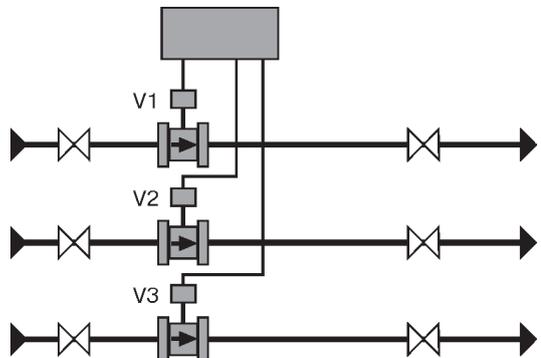


Рис.6

421-А, ВКТ-7-01,-02; TB1: V1;

V2; V3; TB2: V1 **421-А, ВКТ-7-03;** TB1 (TB2): V1; V2; V3;

421-Б, Эльф-01;

TB1: V1; V2

421-Б, Эльф-02;-03

TB1: V1; V2

TB2: V1; V2; V3

421-В, СПТ-943.2; TB1

(TB2): V1; V2; V3

**3-х ТРУБНАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ: ОТОПЛЕНИЕ, ТУПИКОВОЕ ГВС.
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД ХВС**

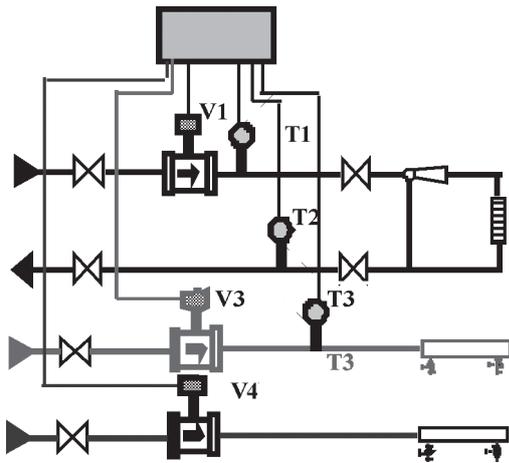


Рис. 7.1

421-А, ВКТ-7-03

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=G1$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Q3=G3(h3-hx)$;
V4

421-Б, Эльф-03

TB1: $G1=\rho 1V1$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Qr=G3(h3-hx)$;
V4

421-В, СПТ-943.2

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=G1$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Qr=G3(h3-hx)$

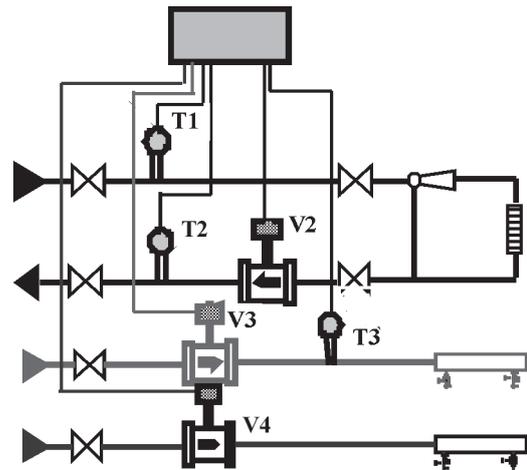


Рис. 7.2

421-А, ВКТ-7-03

TB1: $G2=\rho 2V2$; $G1=\rho G2$; $Qo=G2(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Q3=G3(h3-hx)$;
V4

421-Б, Эльф-03

TB1: $G2=\rho 2V2$; $Qo=G2(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Qr=G3(h3-hx)$;
V4

421-В, СПТ-943.2

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=G1$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Qr=G3(h3-hx)$

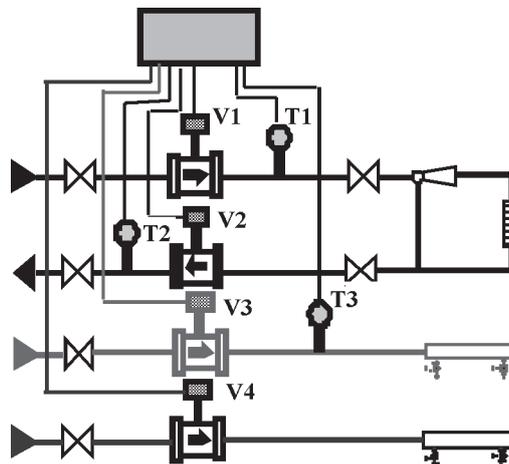


Рис. 7.3

421-А, ВКТ-7-03

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=\rho 2V2$; $Qo=G1(h1-h2)$ либо $Qo=G2(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Q3=G3(h3-hx)$;
V4

421-Б, Эльф-03

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=G2=\rho 2V2$; $Qo=G1(h1-h2)$ либо $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Qr=G3(h3-hx)$;
V4

421-В, СПТ-943.2

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=\rho 2V2$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $V3$; $G3=\rho 3V3$; $Qr=G3(h3-hx)$

**4-х ТРУБНАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ: ОТОПЛЕНИЕ, ОБОРОТНАЯ ГВС.
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД ХВС.**

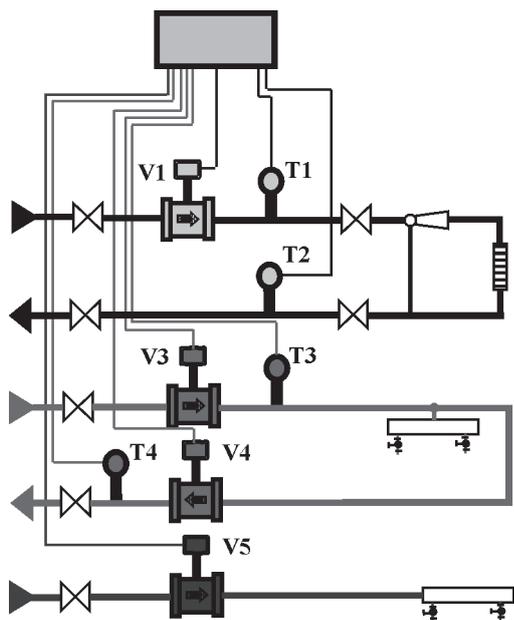


Рис.8.1

421-А, ВКТ-7-03

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=G1$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=\rho 4V4$; $Gr=G3-G4$;
 $Qr=G3(h3-h4)+Gr(h4-hx)$ либо $Qr=G4(h3-h4)+Gr(h3-hx)$;
V5

421-Б, Эльф-03

TB1: $G1=\rho 1V1$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=\rho 4V4$; $Qr=G3(h3-hx)-G4(h4-hx)$;
V5

421-В, СПТ-943.2

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=G1$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=\rho 4V4$; $Gr=G3-G4$; $Qr=G3(h3-h4)+Gr(h4-hx)$

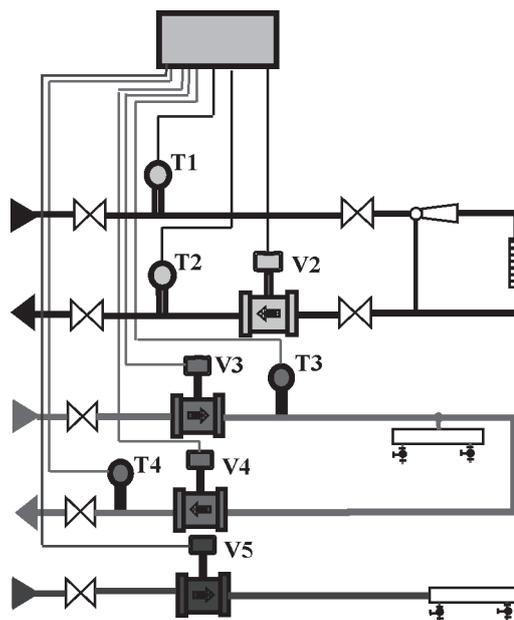


Рис.8.2

421-А, ВКТ-7-03

TB1: $G2=\rho 2V2$; $G1=G2$; $Qo=G2(h1-h2)$;
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=\rho 4V4$; $Gr=G3-G4$; $Q=G3(h3-h4)+Gr(h4-hx)$
либо $Q=G4(h3-h4)+Gr(h3-hx)$;
V5

421-Б, Эльф-03

TB1: $G2=\rho 2V2$; $Qo=G2(h1-h2)$;
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=r4V4$; $Qr=G3(h3-hx)-G4(h4-hx)$;
V5

421-В, СПТ-942.3

TB1: $G2=\rho 2V2$; $G1=G2$; $Qo=G1(h1-h2)$
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=\rho 4V4$; $Gr=G3-G4$; $Qr=G3(h3-h4)+Gr(h4-hx)$

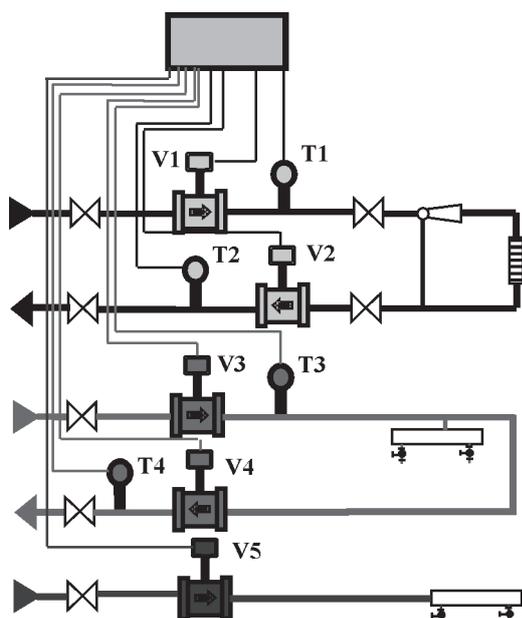


Рис.8.3

421-А, ВКТ-7-03

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=\rho 2V2$; $Qo=G1(h1-h2)$ либо $Qo=G2(h1-h2)$;
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=\rho 4V4$; $Gr=G3-G4$;
 $Q=G3(h3-h4)+Gr(h4-hx)$ либо $Q=G4(h3-h4)+Gr(h3-hx)$;
V5

421-Б, Эльф-03

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=\rho 2V2$; $Qo=G1(h1-h2)$ либо $Qo=G2(h1-h2)$
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=\rho 4V4$; $Qr=G3(h3-hx)-G4(h4-hx)$; V5

421-В, СПТ-943.2

TB1: $G1=\rho 1V1$; $G2=\rho 2V2$; $Qo=G1(h1-h2)$;
TB2: $G3=\rho 3V3$; $G4=\rho 4V4$; $Gr=G3-G4$; $Qr=G3(h3-h4)+Gr(h4-hx)$