

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**Кафедра теплоэнергетики,  
газоснабжения и вентиляции**

## **АТЛАС**

приложение к лекционному курсу по дисциплине  
**"Централизованное теплоснабжение"**  
для студентов направления 08.03.01 «Строительство»  
профиля Теплогазоснабжение и вентиляция

КАЗАНЬ  
2016

Составитель: Ахмерова Г. М.

УДК 697.34

ББК 38.76

А 95 **Атлас** - приложение к лекционному курсу по дисциплине "Централизованное теплоснабжение" для студентов направления 08.03.01 «Строительство» профиля Теплогазоснабжение и вентиляция /Сост.: Г.М. Ахмерова, Казань: КГАСУ, 2016. – 16 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета.

В приложении к лекционному курсу даны рисунки и схемы по лекциям курса "Централизованное теплоснабжение" для студентов специальности 270109.

Рис. 22.

Рецензент: заместитель начальника Казанского филиала Федерального автономного учреждения «Главное управление государственной экспертизы» (ФАУ «Главгосэкспертиза России») Тишкин В.С.

© Казанский государственный  
архитектурно-строительный университет, 2016  
© Ахмерова Г.М., 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Иерархическое построение систем теплоснабжения</b>	4
Система теплоснабжения, состоящая из трёх уровней	
<b>2. Классификация систем теплоснабжения и тепловых сетей</b>	5
Трёхтрубная закрытая система теплоснабжения. Четырёхтрубная система теплоснабжения	
<b>3. Потребление тепловой энергии</b>	6
График потребления горячей воды по часам суток и дням недели. Годовой график расхода теплоты. Годовой график потребления теплоты по месяцам.	
<b>4. Горячее водоснабжение при открытых системах теплоснабжения</b>	8
Открытая система с постоянным расходом воды в системе отопления. Схема горячего водоснабжения с частичным подмешиванием	
<b>5. Системы горячего водоснабжения при закрытой схеме теплоснабжения</b>	9
Система горячего водоснабжения с верхней разводкой с аккумуляторным баком. Система горячего водоснабжения с верхней разводкой без аккумуляторного бака. Система горячего водоснабжения с нижним расположением магистральных трубопроводов. Система горячего водоснабжения с закрытым аккумуляторным баком, расположенным в подвале.	
<b>6. Оборудование тепловых пунктов</b>	
Отопительный график центрального качественного регулирования. Изменение температур теплоносителей в противоточных и прямоточных теплообменных аппаратах	11
<b>Схемы присоединения теплообменников</b>	
Параллельная схема включения водоподогревателей. Схемы последовательного подключения водоподогревателей. Двухступенчатая последовательная схема подключения водоподогревателей. Смешанная схема подключения водоподогревателей.	
<b>7. Оборудование тепловых сетей</b>	14
Компенсаторные ниши	
<b>8. Источники тепловой энергии</b>	14
Принципиальная схема теплоснабжения от районной водогрейной котельной	
<b>9. Гидравлические режимы тепловых сетей</b>	15
Примеры разрегулировки систем теплоснабжения	

# 1. Иерархическое построение систем теплоснабжения

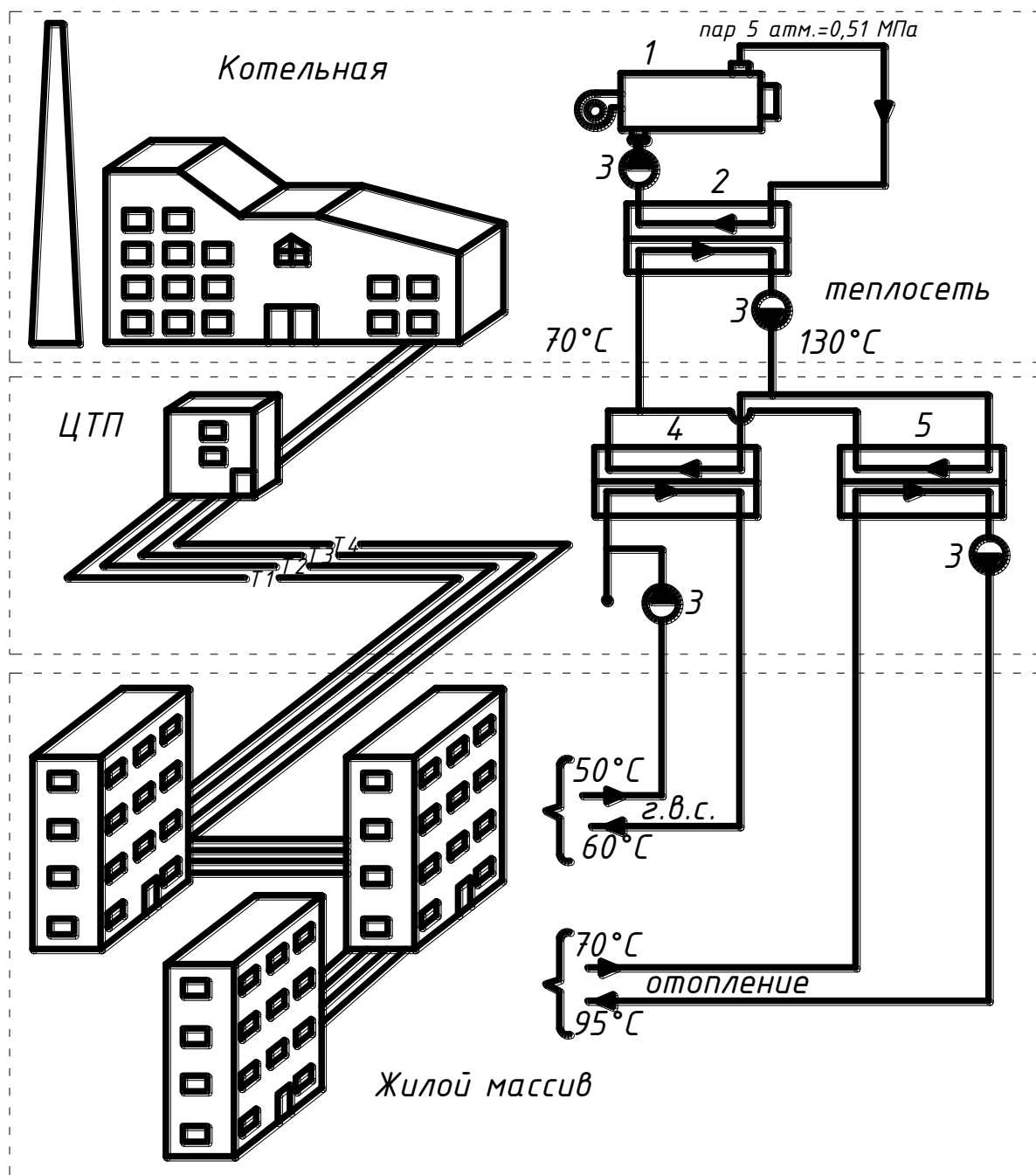


Рис. 1. Система теплоснабжения, состоящая из трёх уровней: источника теплоты; тепловой сети; потребителей тепла

1. Паровой котел на ТЭЦ или котельной.
2. Сетевой теплообменник.
3. Циркуляционный насос.
4. Теплообменник системы горячего водоснабжения.
5. Теплообменник системы отопления.

## 2. Классификация систем теплоснабжения и тепловых сетей

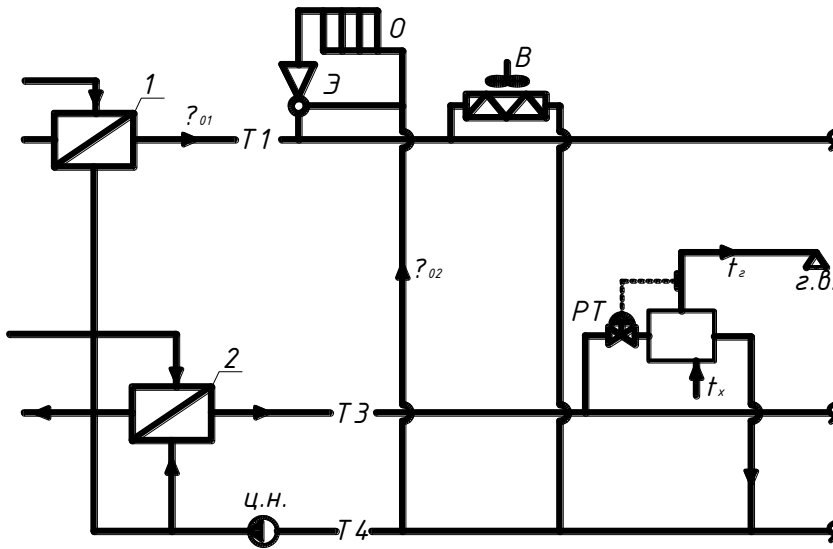


Рис. 1. Трёхтрубная закрытая система теплоснабжения

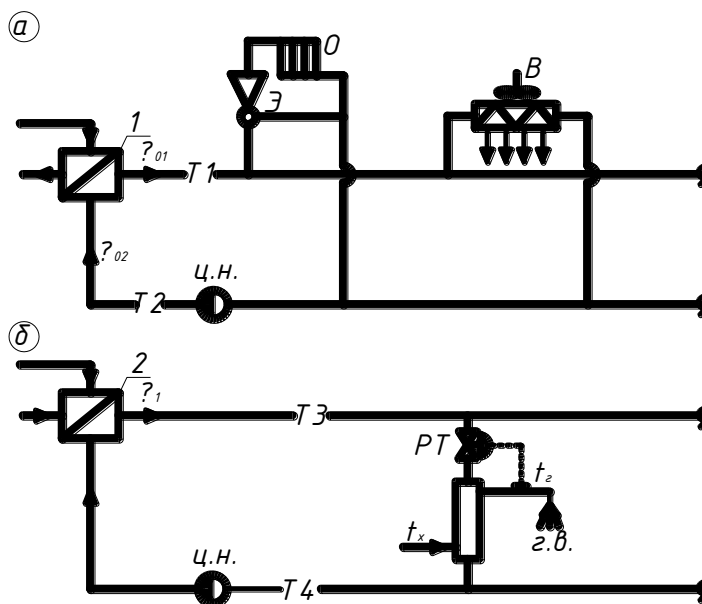


Рис. 2. Четырёхтрубная система теплоснабжения, имеющая отдельные источники теплоты "а" – для отопления и вентиляции; "б" – для горячего водоснабжения

### 3. Потребление тепловой энергии

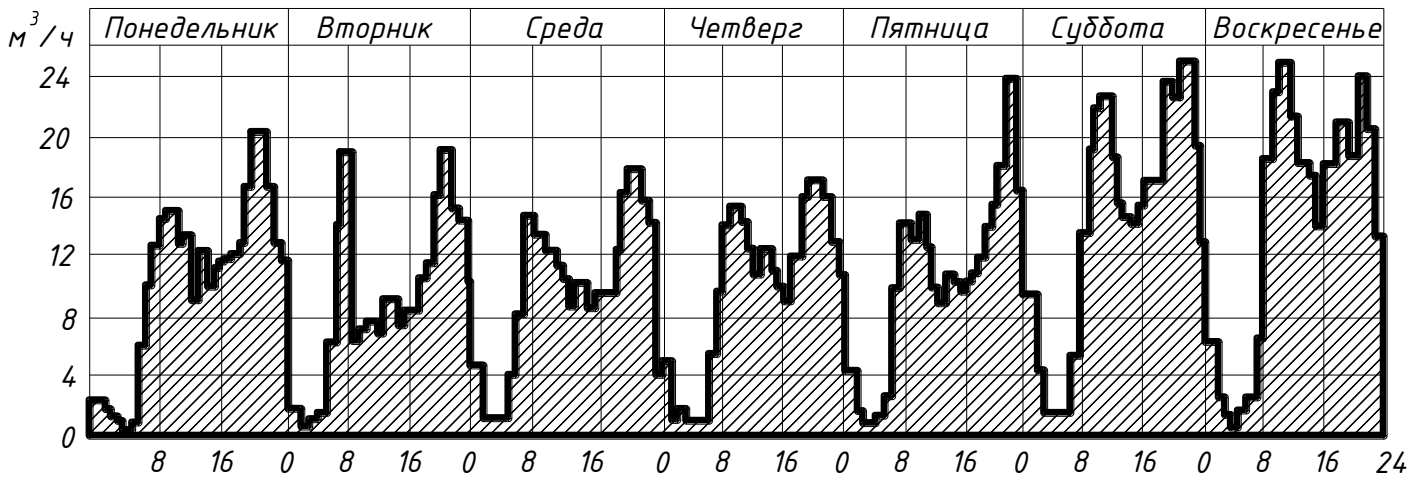


Рис. 1. График потребления горячей воды по часам суток и дням недели

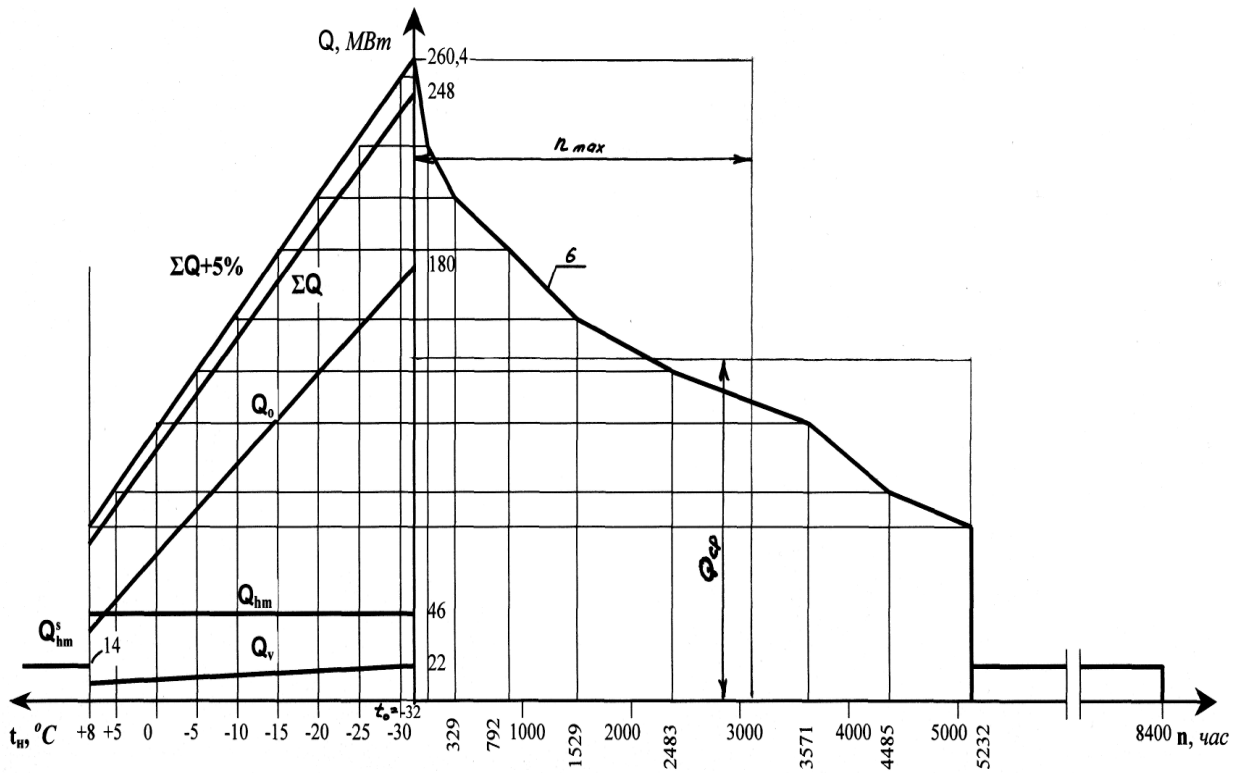


Рис. 2. Годовой график расхода теплоты

Таблица 1

## Среднечасовые расходы теплоты по месяцам года (г. Казань)

Среднечасовые расходы теп- лоты по меся- цам	Среднемесячные температуры наружного воздуха											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Октяб.	Ноябрь	Декабрь
	-13,5	-13,1	-6,5	3,7	12,4	17,0	19,1	17,5	11,2	3,4	-3,8	-10,4
$Q_o, \text{MВт}$					-	-	-	-	-			
$Q_v, \text{MВт}$					-	-	-	-	-			
$Q_{hm} (Q_{hm}^s)$	$Q_{hm}$	$Q_{hm}$	$Q_{hm}$	$Q_{hm}$	$Q_{hm}^s$	$Q_{hm}^s$	$Q_{hm}^s$	$Q_{hm}^s$	$Q_{hm}^s$			
$Q_{\Sigma}, \text{MВт}$												

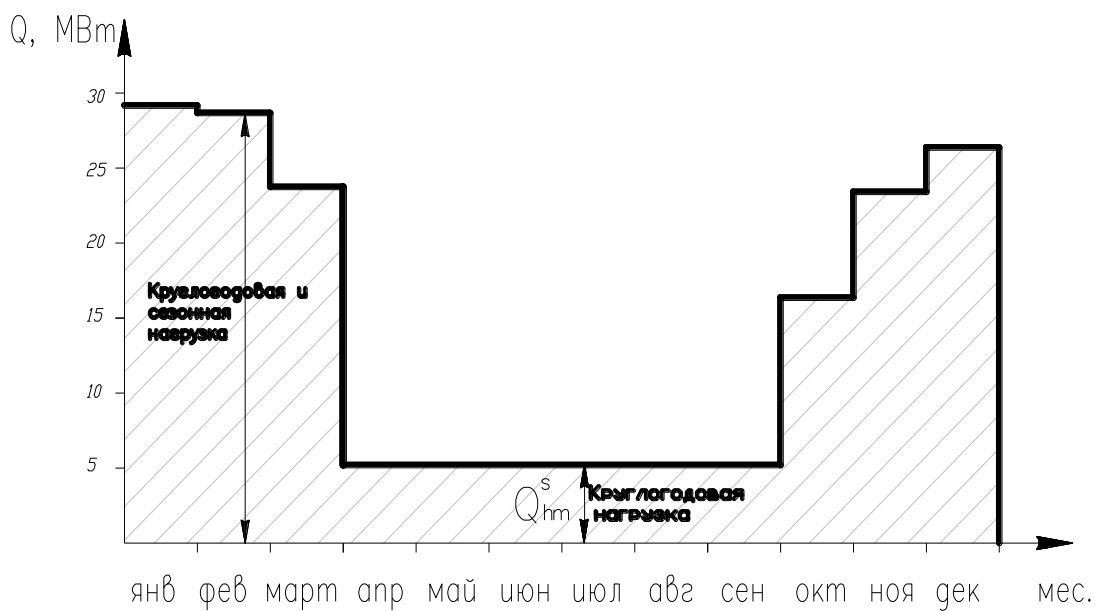


Рис. 3. Годовой график потребления теплоты по месяцам

Тепловые потоки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение для любых температур наружного воздуха рассчитываются по формулам:

$$Q_o^{t_n} = Q_o \max \frac{t_i - t_n}{t_i - t_o};$$

$$Q_v^{t_n} = Q_v \max \frac{t_i - t_n}{t_i - t_o}.$$

$$Q_{hm} = \frac{1,2 \cdot m \cdot (a + b) \cdot (5 - t_c) \cdot c}{24 \cdot 3,6}.$$

$$Q_{hm}^s = Q_{hm} \cdot \frac{55 - t_c^s}{55 - t_c} \cdot \beta$$

#### 4. Горячее водоснабжение при открытых системах теплоснабжения

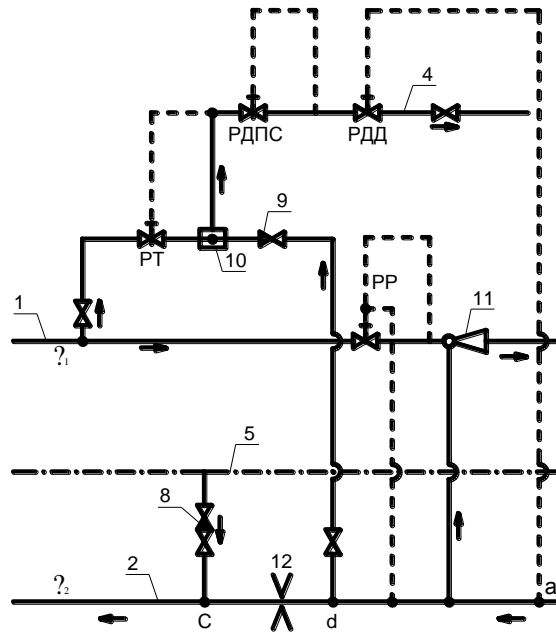


Рис. 1. Открытая система с постоянным расходом воды в системе отопления

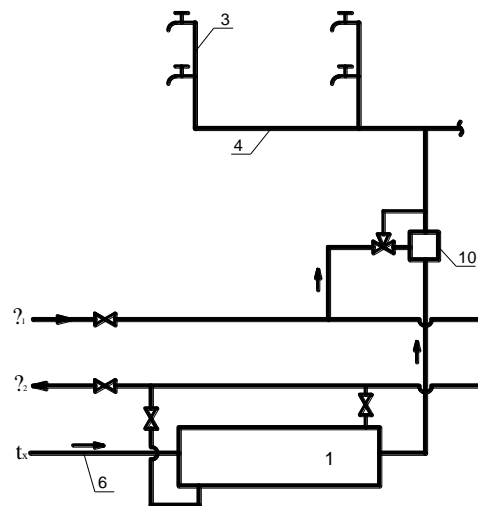


Рис. 2. Схема горячего водоснабжения с частичным подмешиванием



## 5. Системы горячего водоснабжения при закрытой схеме теплоснабжения

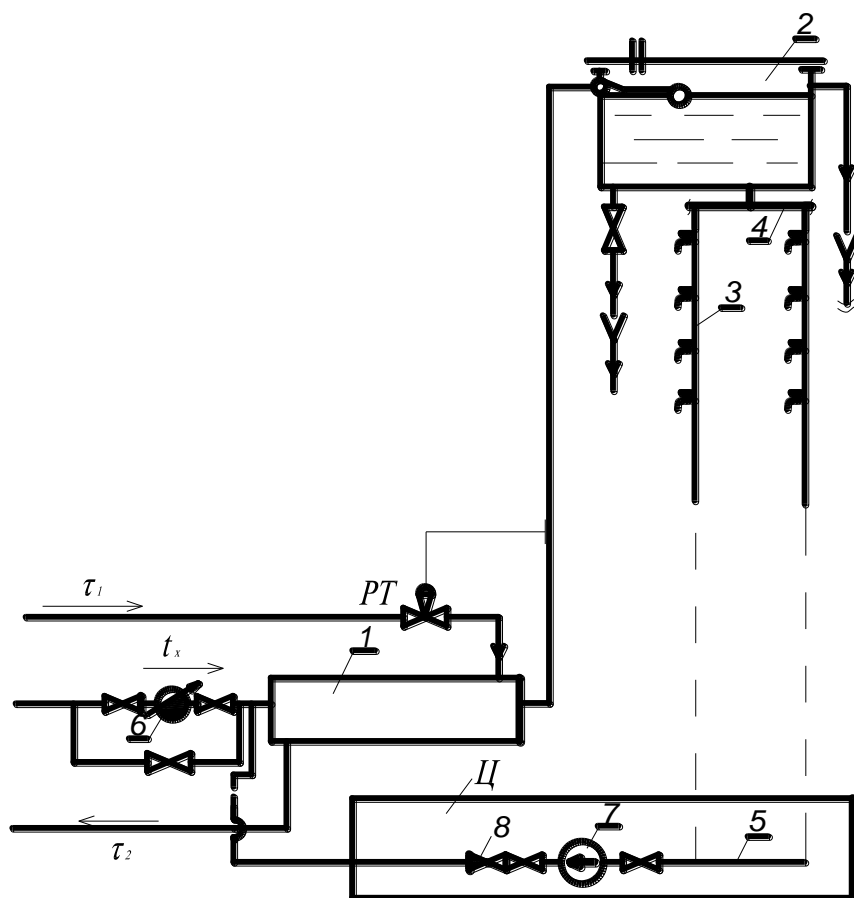


Рис. 1. Система горячего водоснабжения с верхней разводкой с аккумуляторным баком

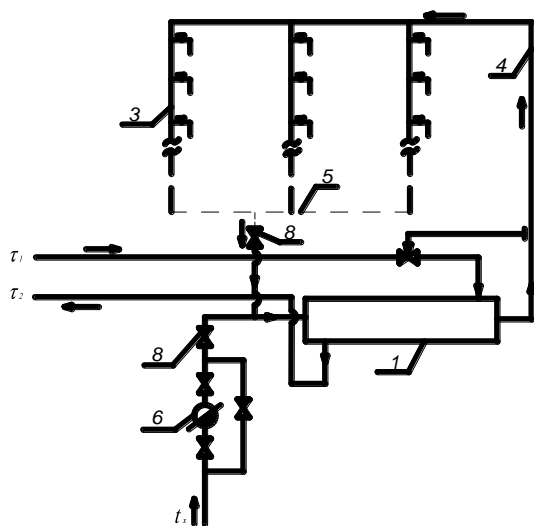


Рис. 2. Система горячего водоснабжения с верхней разводкой без аккумуляторного бака

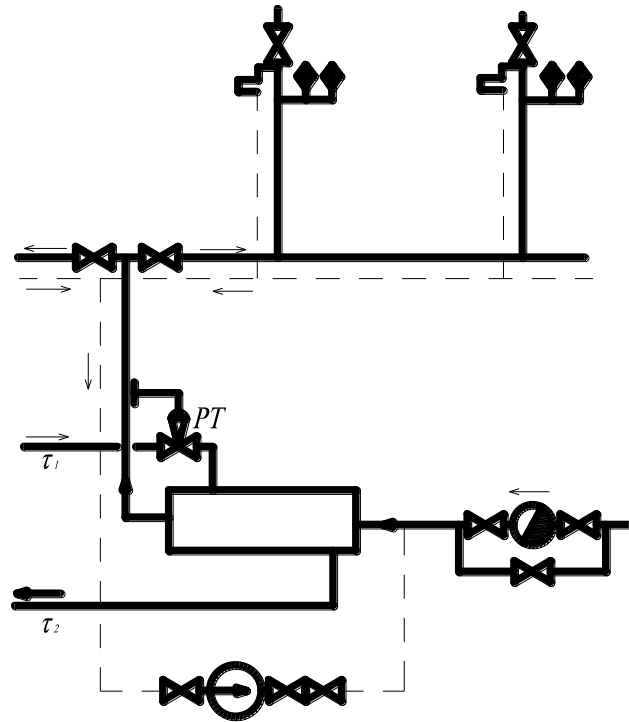


Рис. 3. Система горячего водоснабжения с нижним расположением магистральных трубопроводов

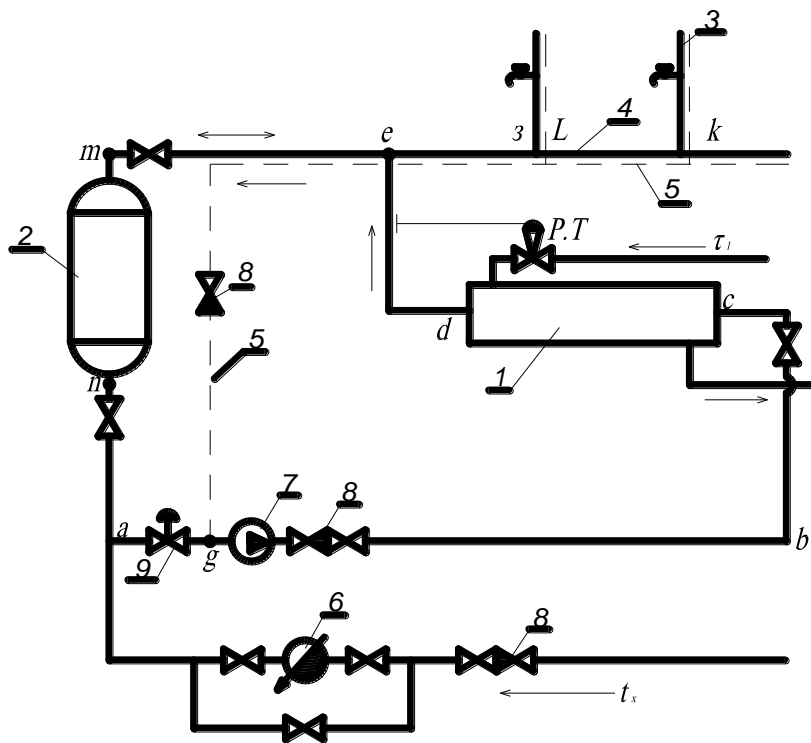


Рис. 4. Система горячего водоснабжения с закрытым аккумуляторным баком, расположенным в подвале

## 6. Оборудование тепловых пунктов

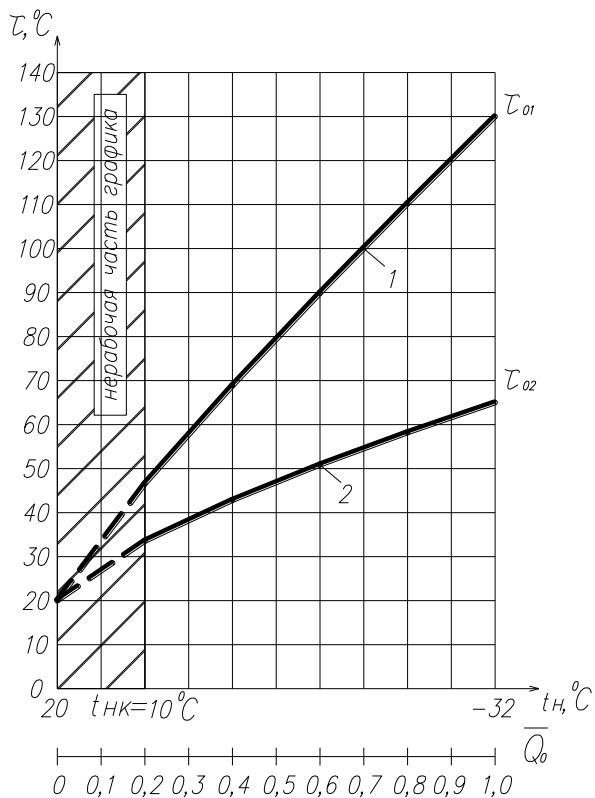


Рис. 1. Отопительный график центрального качественного регулирования:

1 – температура воды в подающем трубопроводе;  
2 – то же в обратном трубопроводе

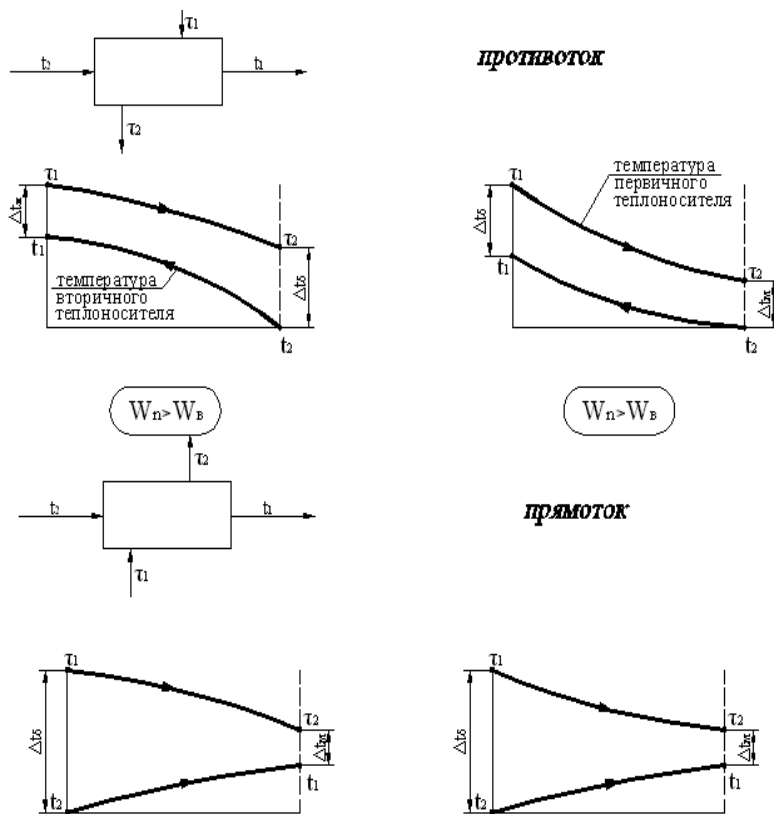


Рис. 2. Изменение температур теплоносителей в противоточных и прямоточных теплообменных аппаратах

а) при соотношении  $\frac{W_{II}}{W_B} > 1$ ;

б) то же  $\frac{W_{II}}{W_B} < 1$ ;

$W_{II}$  – водяной эквивалент первичного (греющего) теплоносителя;

$W_B$  – водяной эквивалент вторичного (нагреваемого) теплоносителя

## Схемы присоединения теплообменников

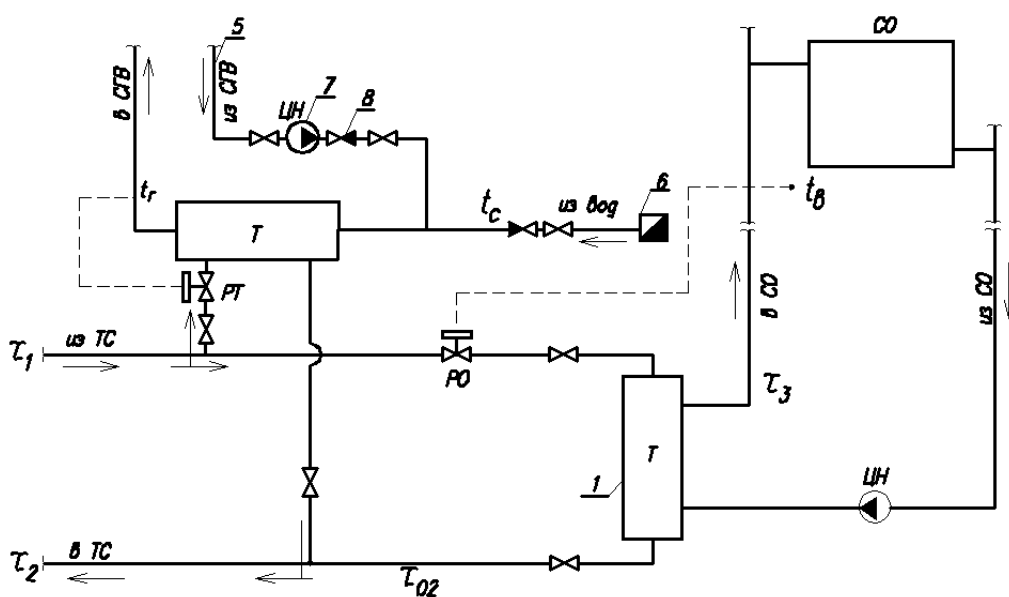


Рис. 1 Параллельная схема включения водоподогревателей

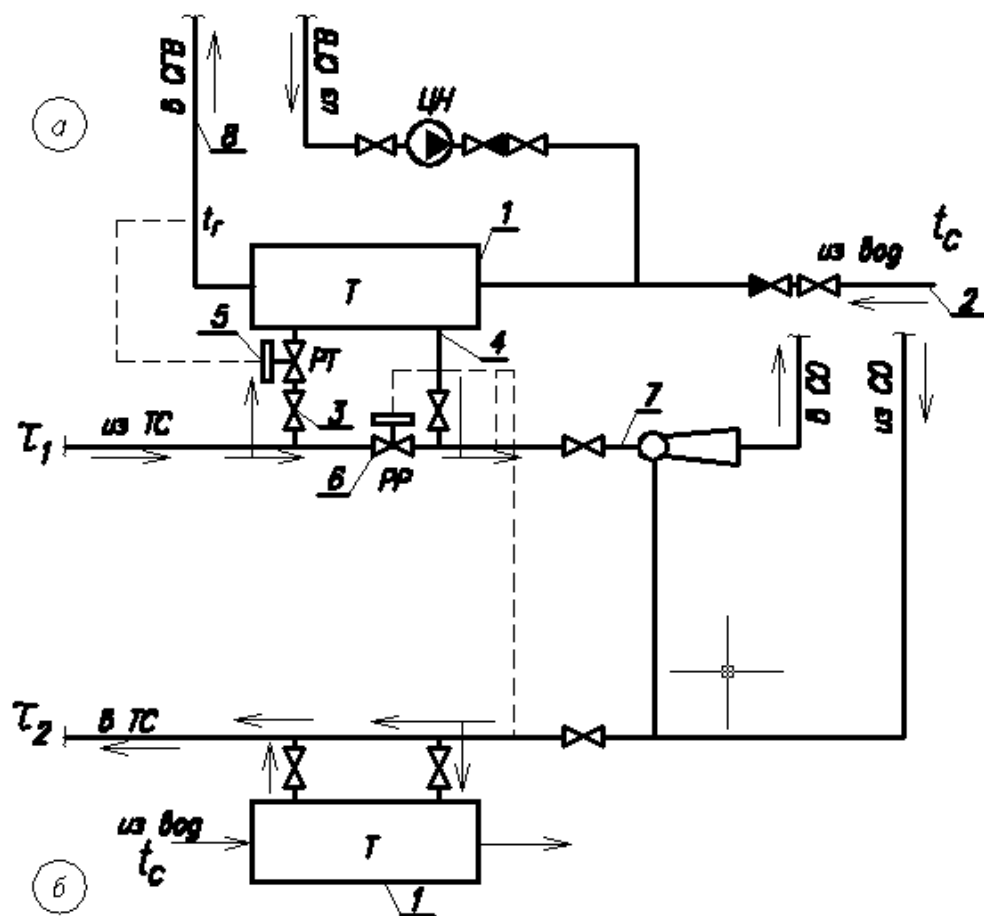


Рис. 2 Схемы последовательного подключения водоподогревателей  
 "а"- предвключённая;  
 "б"- послевключённая.

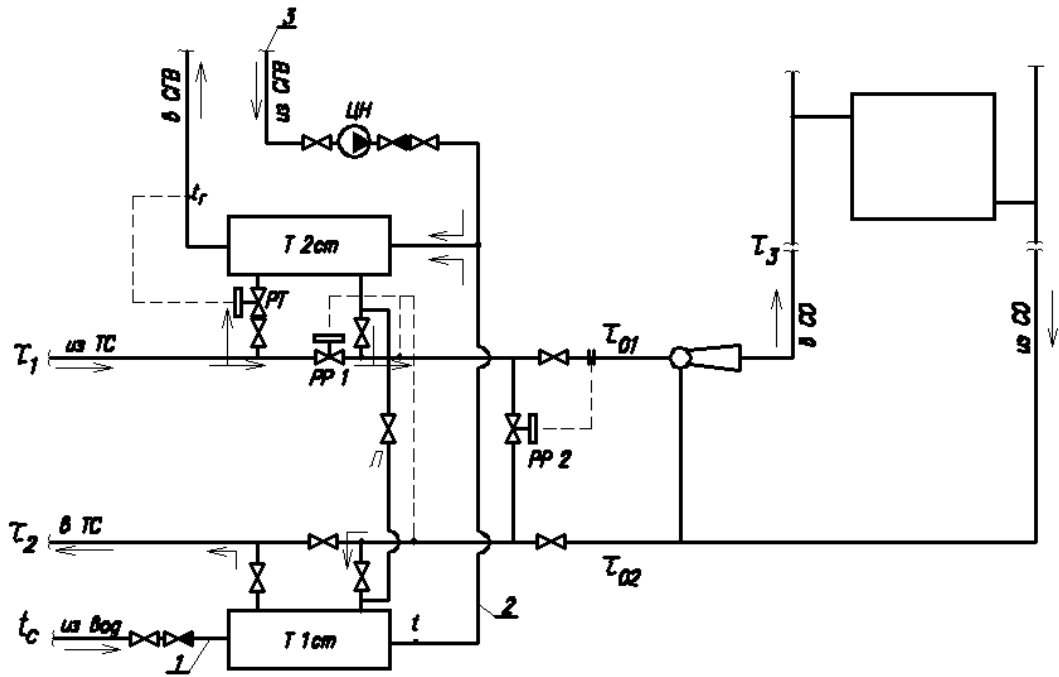


Рис.3 Двухступенчатая последовательная схема подключения водоподогревателей (связанное регулирование)

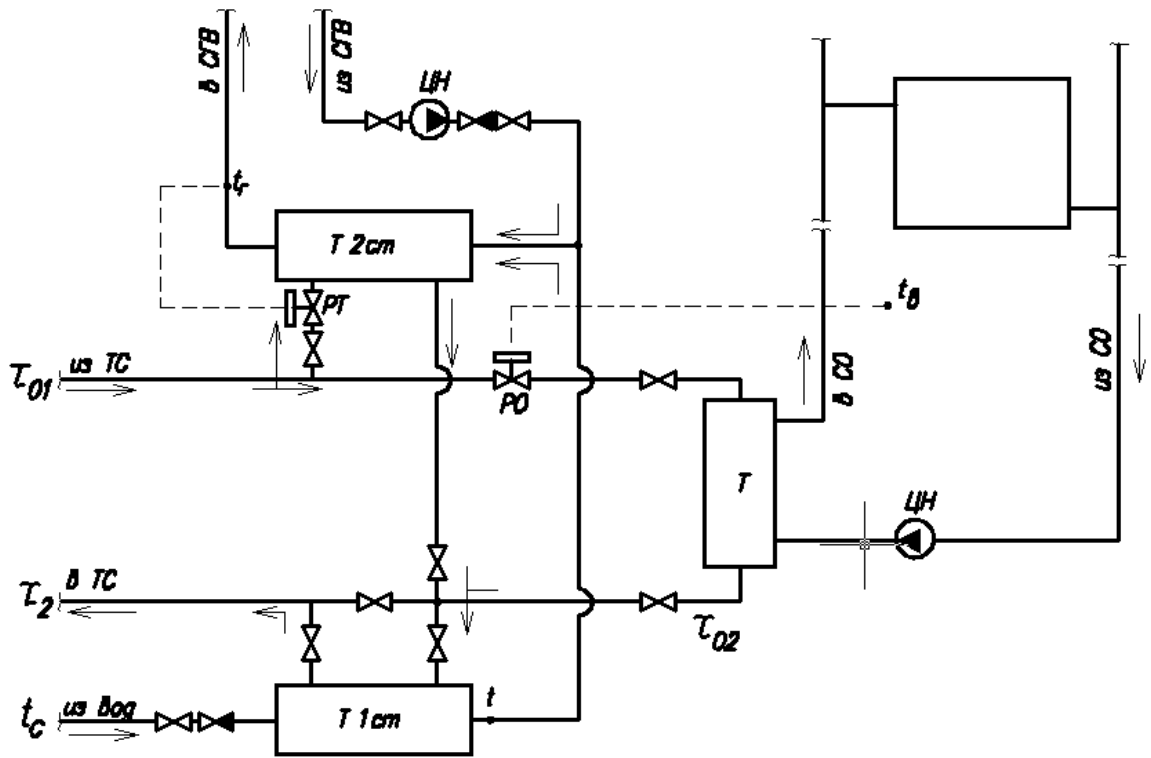


Рис.4 Смешанная схема подключения водоподогревателей

## 7. Оборудование тепловых сетей

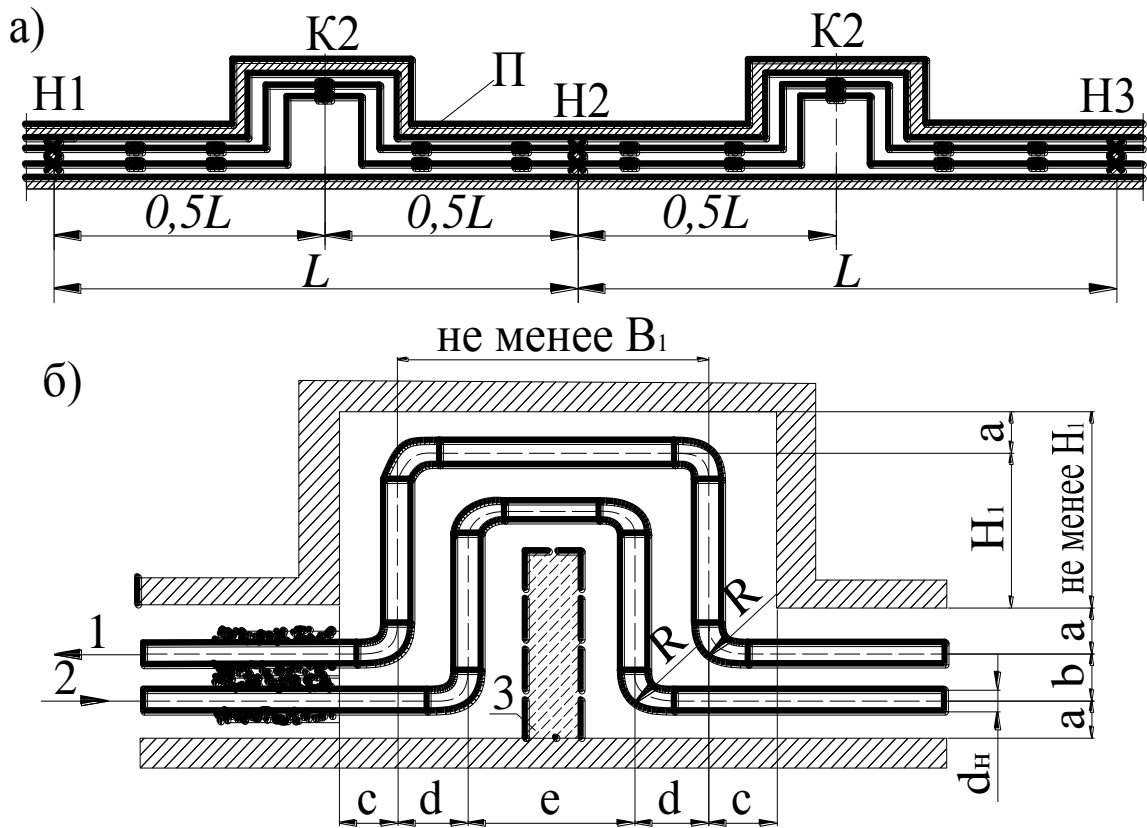
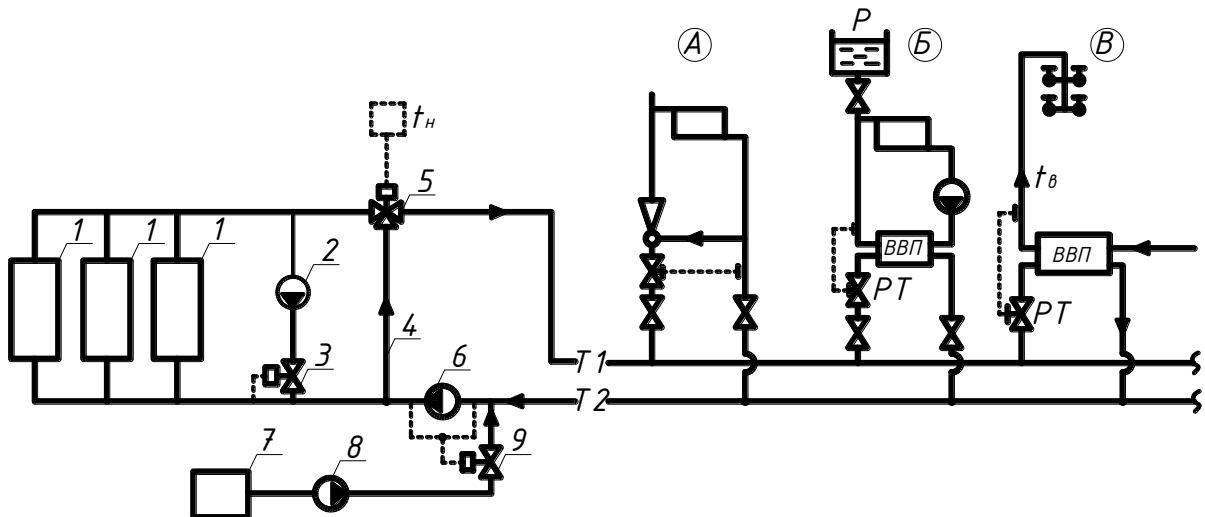


Рис. 1. Компенсаторные ниши: а – размещение ниш по трассе теплопроводов; б – размещение компенсаторов в нише

## 8. Источники тепловой энергии

Рис. 1. Принципиальная схема теплоснабжения от районной водогрейной котельной



## 9. Гидравлические режимы тепловых сетей

Рис. 1. Изменение расхода воды в сеть при параллельном включении насосов

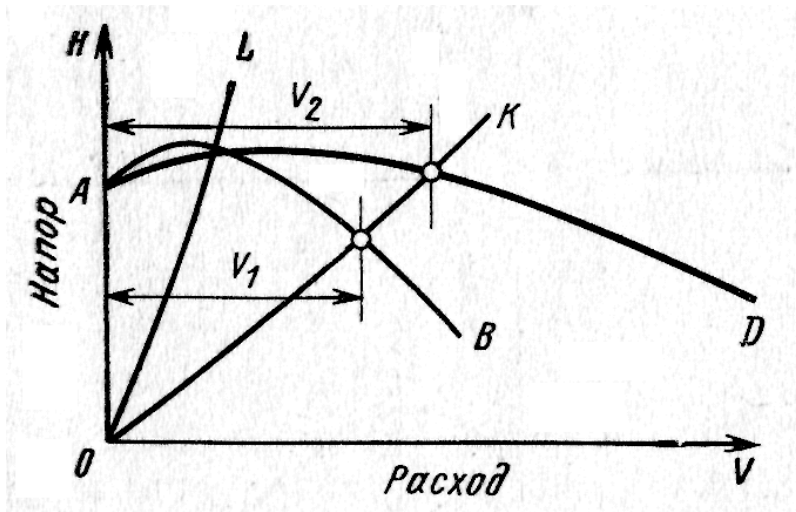
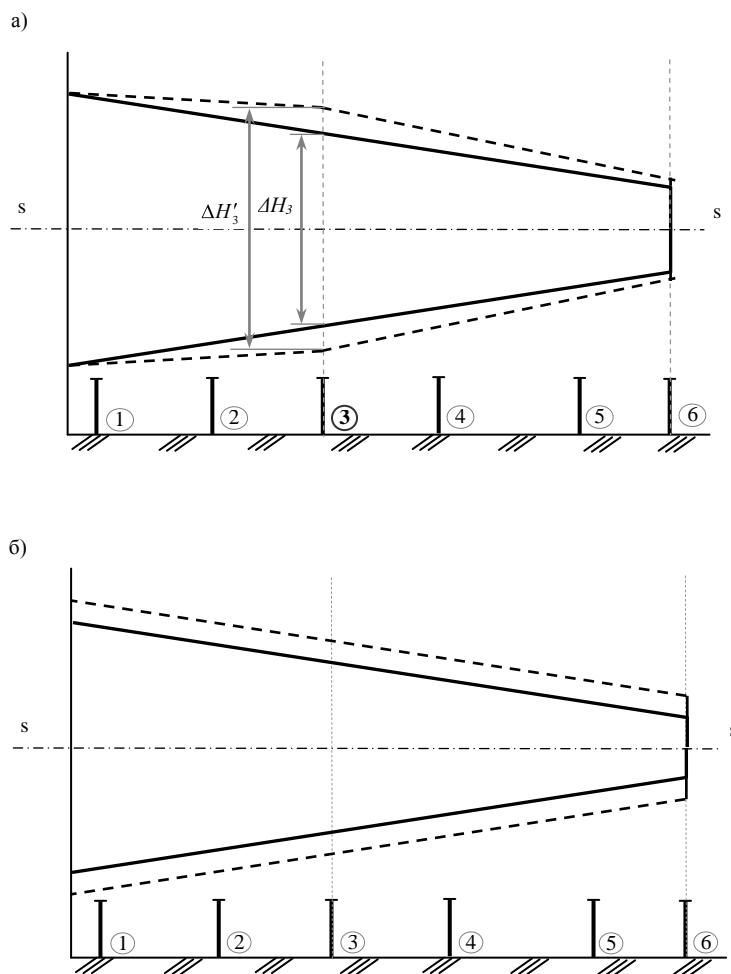


Рис. 2. Два случая разрегулировки систем теплоснабжения



# АТЛАС

приложение к лекционному курсу по дисциплине  
**"Централизованное теплоснабжение"**  
для студентов направления 08.03.01 «Строительство»  
профиля Теплогазоснабжение и вентиляция

Составитель: АХМЕРОВА Гузель Мневеровна

Редактор:  
Корректор:

Подписано в печать  
Заказ №  
Тираж 50 экз.

Печать ризографическая  
Бумага офсетная № I

Формат 60 x 84/16  
Усл. печ. л. 1,0  
Уч. -изд. л. 1,0

---

Издательство КГАСУ  
420043, Казань, Зелёная, 1.