

Министерство образования и науки РК  
Казахская Главная Архитектурно-строительная академия

---

Факультет ОС

Дисциплина: Инженерные системы зданий и сооружений  
(раздел ТГВ)

**Лекция №3 Отопление зданий и сооружений**

Ассистент профессора Алдабергенова Г.Б.

# СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

---

- Системы отопления – один из видов инженерных систем зданий и сооружений, обеспечивающих поддержание в помещениях требуемых температур внутреннего воздуха и внутренних поверхностей ограждающих конструкций.
- Состояние воздушной среды в помещениях в холодное время года обуславливается действием не только систем отопления, но и систем вентиляции. Эти системы совместно обеспечивают в помещениях поддержание необходимых уровней температуры, влажности, подвижности, давления, состава и чистоты воздуха.

# СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

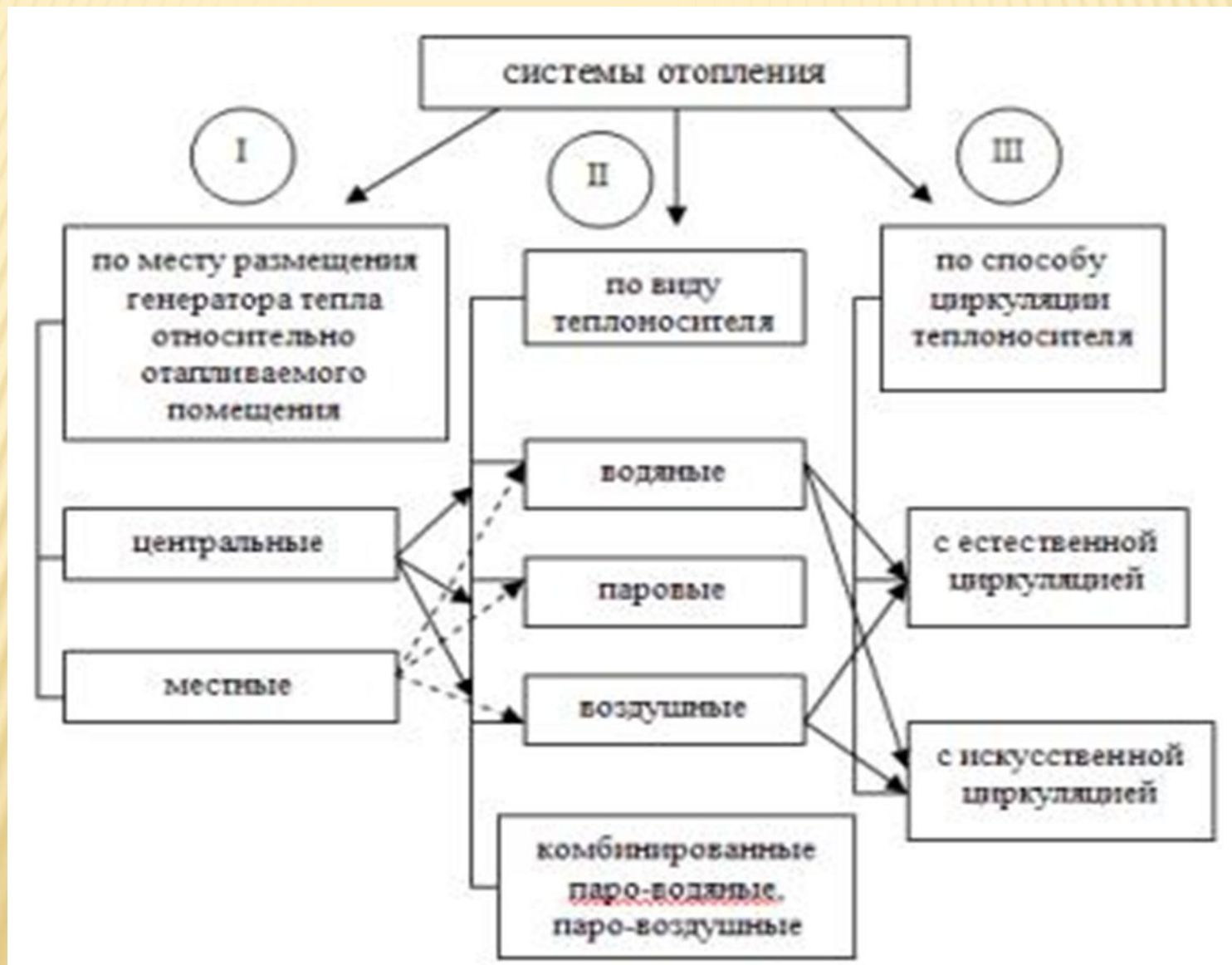
---

**Отопление** — обогрев помещений с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания на заданном уровне температуры, отвечающей условиям теплового комфорта.

**Система отопления** — комплекс устройств, выполняющих функцию отопления — котлы отопительные, сетевые насосы, устройства автоматического поддержания температуры в помещениях, радиаторы отопления и другие.

**Отопительный прибор** — устройство, предназначенное для передачи тепла от теплоносителя к воздуху и ограждающим конструкциям отапливаемого помещения;

# КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ



# ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОТОПЛЕНИЯ

---

- Тепловой баланс организма человека складывается из теплоты, вырабатываемой самим организмом, теплоты, воспринимаемой им из внешней среды и из потерь теплоты организмом в окружающую среду.
- Количество теплоты, вырабатываемой организмом человека зависит от возраста, работы мышц и ряда других факторов.
- Количество теплоты, теряемой организмом человека зависит от микроклиматических условий в помещении – от температуры, влажности и подвижности воздуха и от температуры поверхностей внутренних ограждений (т. к. часть теплоты теряется человеком за счет излучения на «холодные» поверхности).

# ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОТОПЛЕНИЯ

---

- Величина теплопотерь организмом взрослого нормально одетого человека в состоянии покоя и теплового комфорта составляет  $\approx 150 - 130$  Вт. (При этом величина теплоотдачи излучением составляет  $\approx 45 - 60\%$  от общих теплопотерь).
- Таким образом, системы отопления должны обеспечивать такие микроклиматические условия в помещениях в холодное время года, при которых имели бы место «нормальные» теплопотери организма человека.

# ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СИСТЕМАМ ОТОПЛЕНИЯ

---

- 1) санитарно-гигиенические** – поддержание определенной равномерной температуры воздуха в помещениях во времени, в вертикальном и горизонтальном направлениях, а также поддержание определенной температуры ограждающих поверхностей и поверхностей нагревательных приборов;
- 2) экономические** – относительно небольшие капиталовложения и эксплуатационные расходы;

---

**3) строительно-монтажные** – соответствие архитектурно-планировочным решениям, использование максимального числа унифицированных деталей и узлов, сокращение затрат ручного труда при монтаже;

**4) эксплуатационные** – обеспечение долговечности, простоты и удобства управления и ремонта, бесшумности и безопасности действия, тепловой надежности и гибкости.



# КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

---

Системы отопления подразделяются на две основные группы;

- 1) местные**, в которых источник теплоты, теплопроводы и отопительные приборы конструктивно объединены в одной установке, обслуживающей одно помещение или несколько смежных помещений (бытовые отопительные печи, электрокалориферы и т. п.);
- 2) центральные**, в которых от источника теплоты (теплового центра) по теплопроводам теплота передается в отопительные приборы, установленные в различных помещениях.

## В зависимости от вида используемого теплоносителя системы отопления

подразделяются на:

- 1) водяные; 2) паровые; 3) воздушные;
- 4) газовые.

Наиболее широкое распространение в настоящее время получили системы водяного отопления.

**Системы водяного отопления** в зависимости от температуры горячей воды подразделяются на; 1) низкотемпературные (с  $t$  воды  $< 105^{\circ}\text{C}$ ); 2) высокотемпературные (с  $t$  воды  $> 105^{\circ}\text{C}$  [ до  $150^{\circ}\text{C}$ ]).

В зависимости от схемы соединения труб с отопительными приборами – на:

1) однотрубные

2) двухтрубные

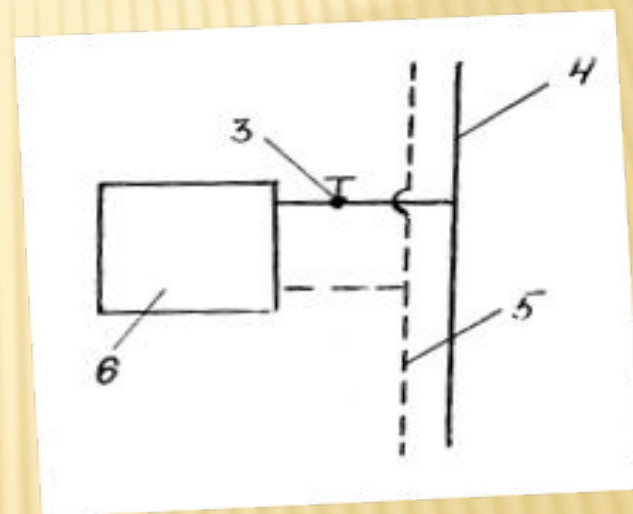
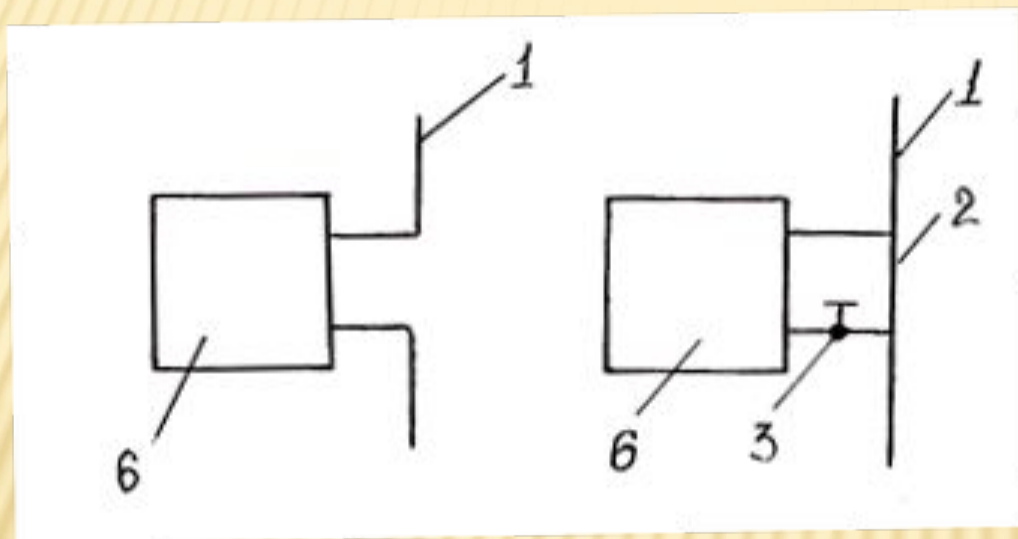
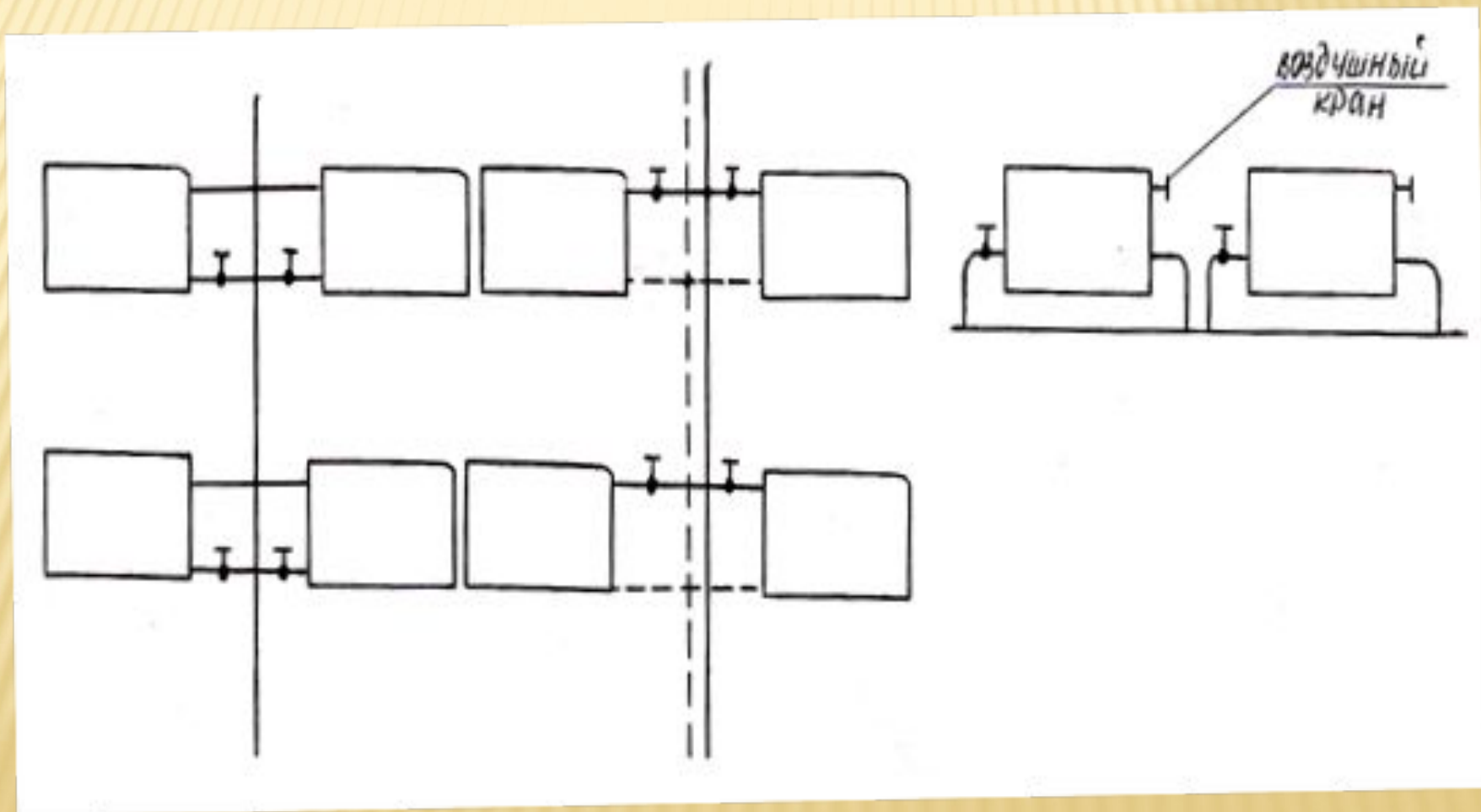


Рис. 14

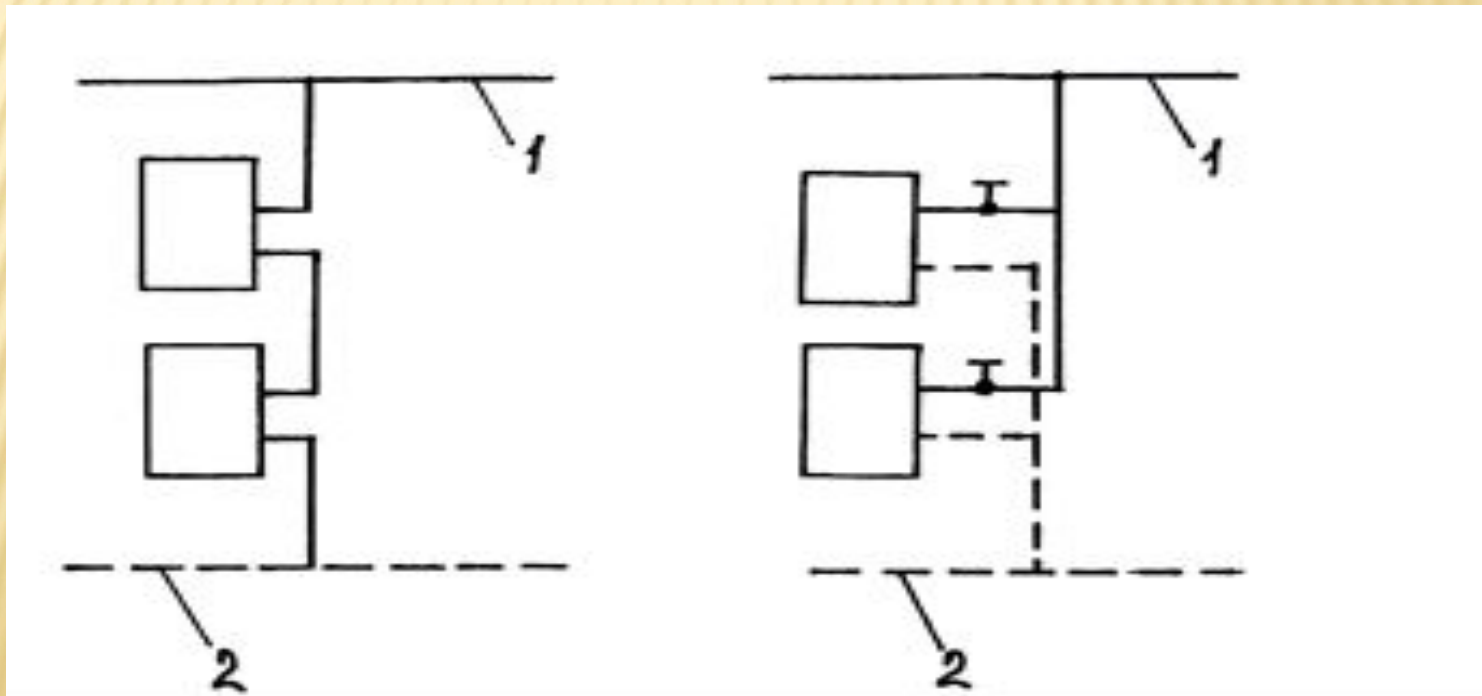
1 – стояк однотрубной системы; 2 – замыкающий участок; 3 – регулирующий кран;  
4 – подающий стояк двухтрубной системы; 5 – обратный стояк двухтрубной системы;  
6 – отопительный прибор.

В зависимости от положения труб,  
соединяющих отопительные приборы – на:  
1) вертикальные 2) горизонтальные

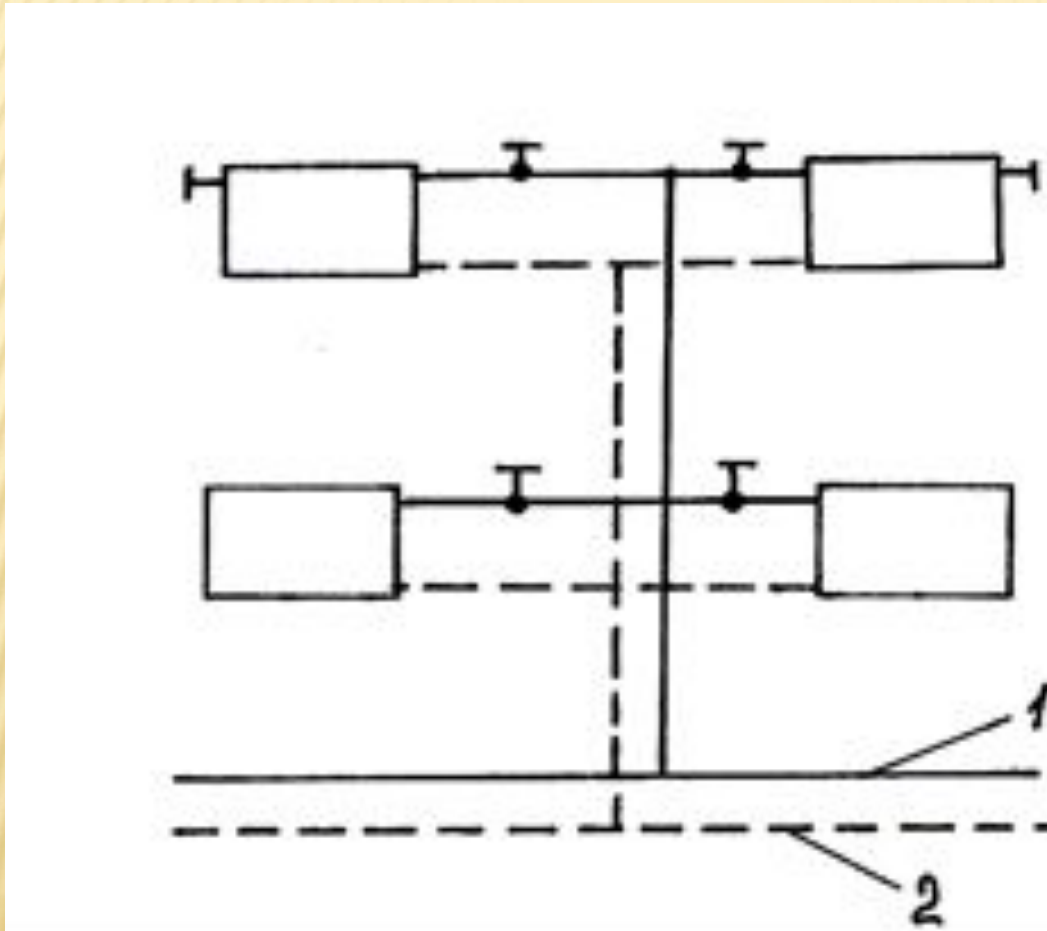


В зависимости от места прокладки разводящих магистралей – на системы:

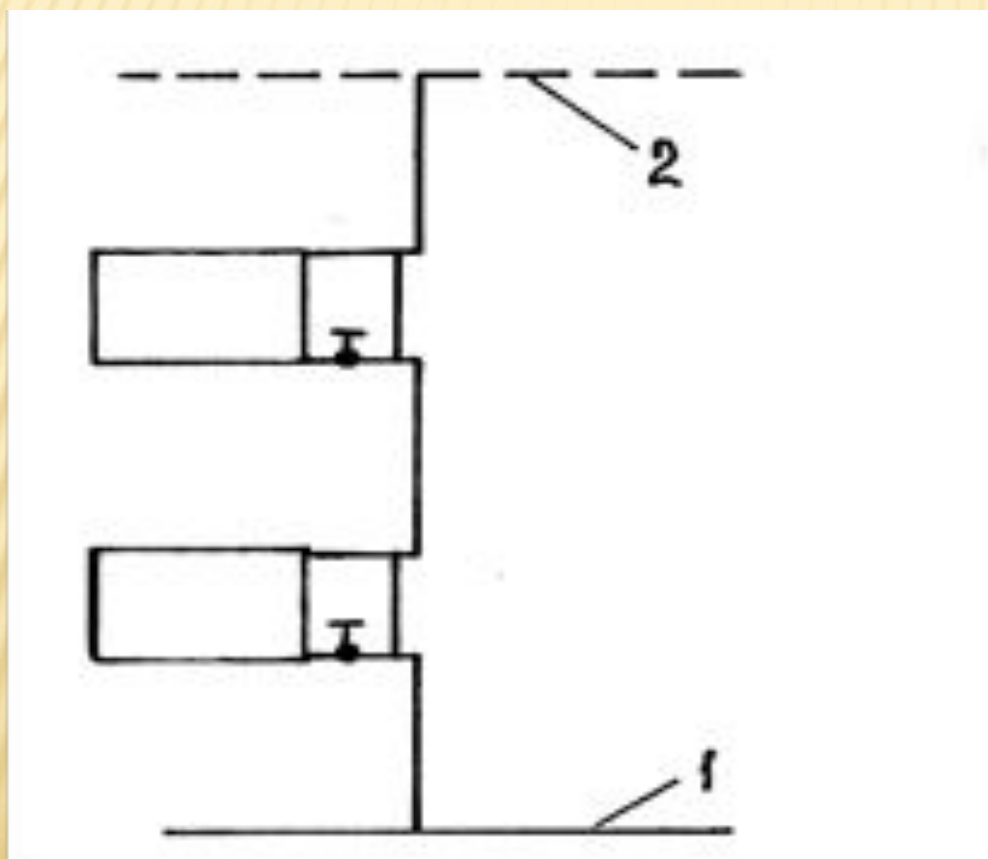
**1) с верхней разводкой**, когда подающая магистраль располагается выше отопительных приборов, а обратная магистраль – ниже отопительных приборов



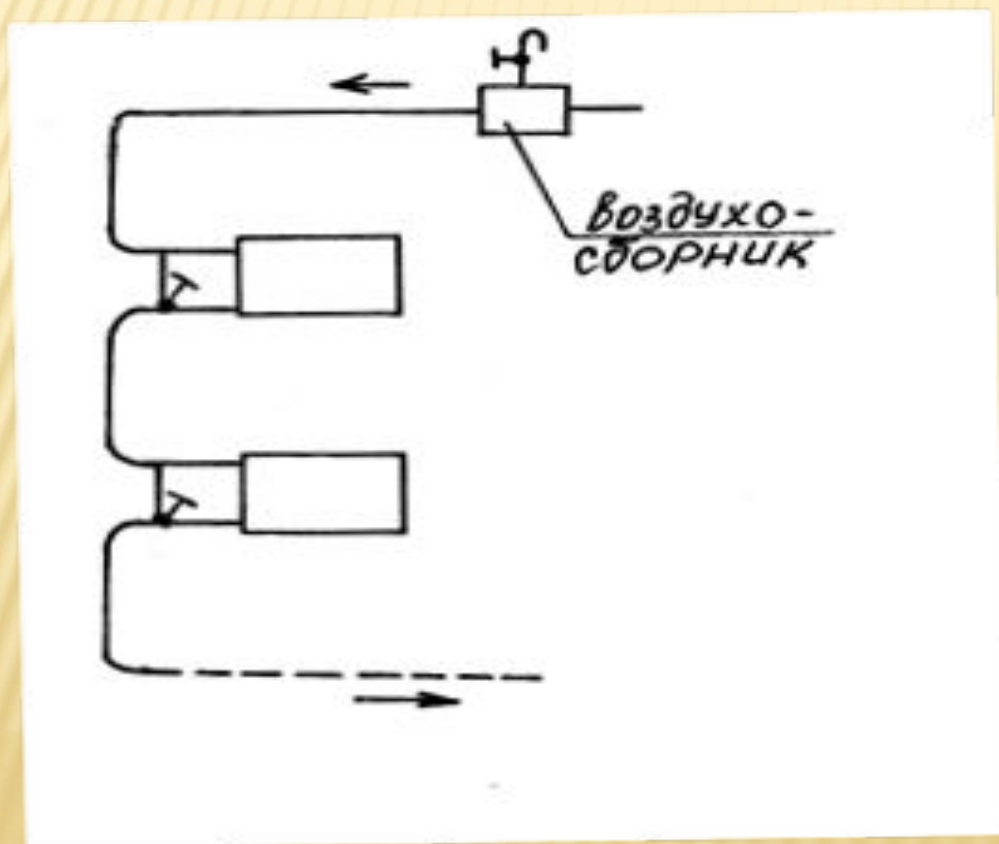
**2) с нижней разводкой, когда подающая и обратная магистраль – ниже отопительных приборов**



3) с «опрокинутой» циркуляцией воды, когда подающая магистраль располагается ниже, а обратная – выше отопительных приборов.

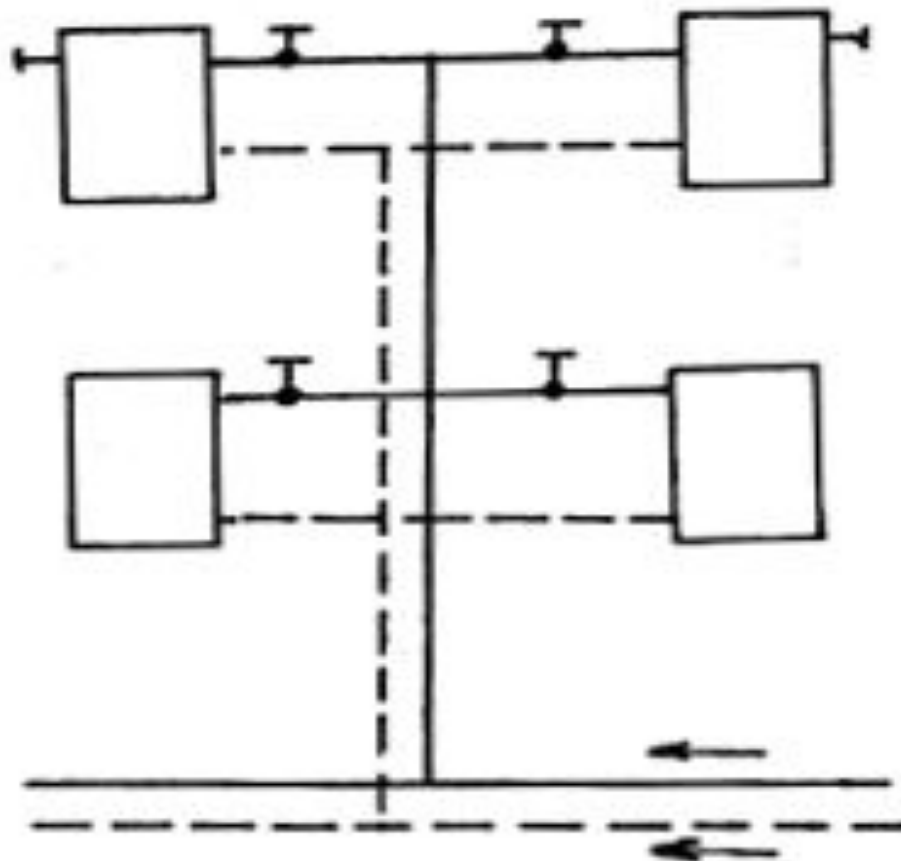


В зависимости от взаимного направления движения воды в подающей и обратной магистралях – на системы: 1) со встречным (тупиковым) движением воды





## 2) с попутным движением воды

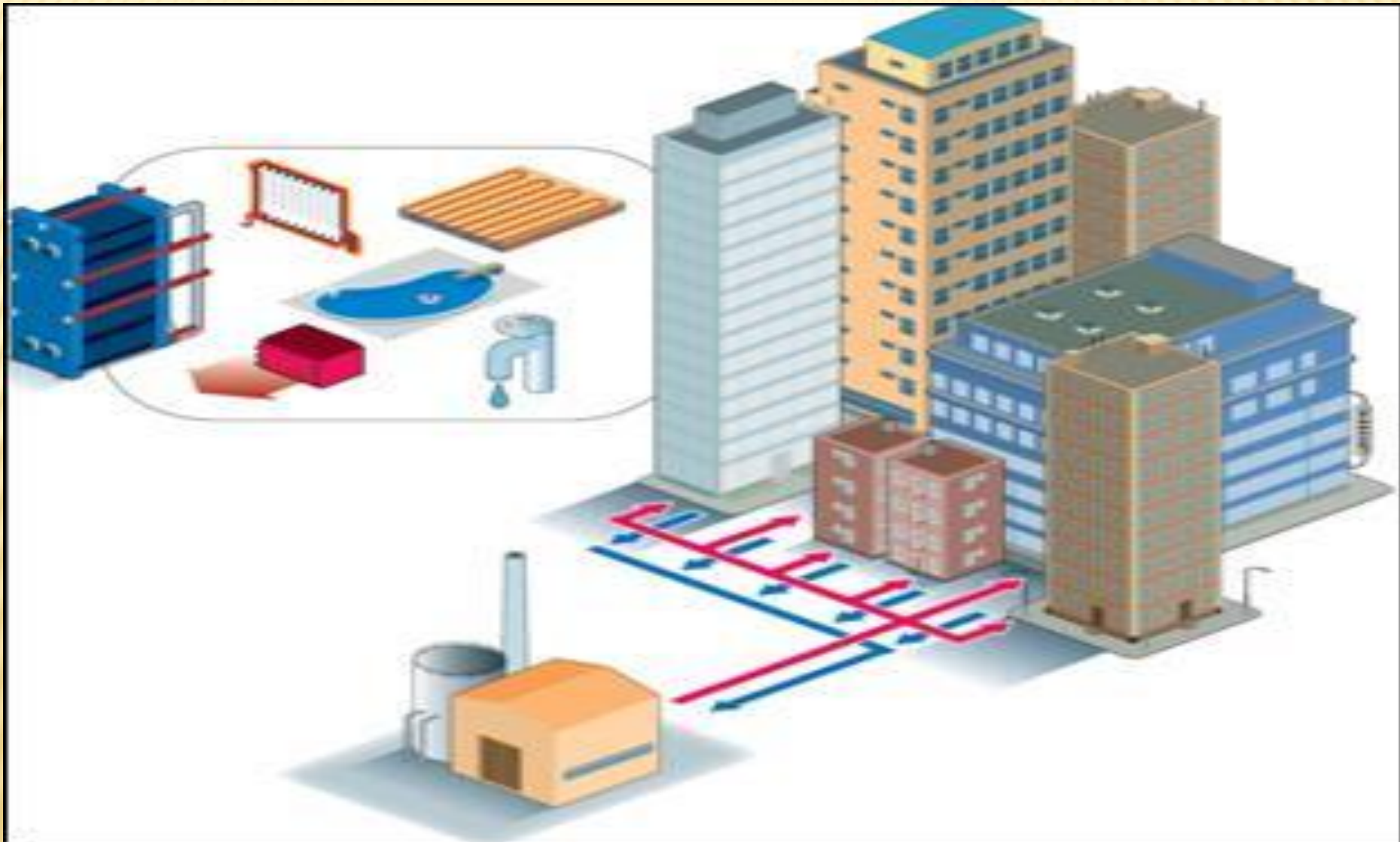


## 2) ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

---

- Основу централизованной системы отопления составляет **котельная**. На ней происходит сжигание топлива, и нагрев теплоносителя. Если используется простая котельная, то в качестве теплоносителя выступает вода. Затем эта вода передается потребителям и используется для отопления.
- В случае если котельная носит гордое имя ТЭЦ, то технология более сложная, но и экономически более выгодная. На ТЭЦ вначале происходит нагрев воды до состояния пара. Этот пар имеет высокие энергетические показатели и вначале направляется в паровую турбину, которая вырабатывает электроэнергию. Затем отработанный пар нагревает воду, которая и используется для отопления.

## 2) ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ



## 2) СИСТЕМА МЕСТНОГО ОТОПЛЕНИЯ.

- Обогревание помещения, при котором получение (генерирование), перенос и передача теплоты происходят в одном и том же помещении. Техническая установка имеет основные элементы системы отопления, конструктивно объединенные в одном агрегате, а теплопереносящая рабочая среда нагревается горячей водой, паром, электрическим током или при сжигании какого-либо топлива

## 2) СИСТЕМА МЕСТНОГО ОТОПЛЕНИЯ.

---

- ▣ Примерами местного отопления являются **газовое, печное и электрическое отопление**. Так, теплота, генерируемая при сжигании газообразного топлива в газовоздушном отопительном агрегате, передается в поверхностном теплообменном аппарате теплоносителю — воздуху, нагнетаемому вентилятором. Нагретый воздух выпускается в помещение; охладившиеся продукты сгорания газа отводятся в атмосферу.
- ▣ **Достоинство местного отопления** — установление и регулирование теплового режима в обогреваемом помещении независимо от климатических условий в других помещениях здания или сооружения; недостаток — отдельное обслуживание каждой установки.

---

Системы отопления делятся на следующие виды в зависимости от характерных признаков:

- Система электрического отопления;
- Системы водяного отопления;
- Системы газового отопления;
- Системы воздушного отопления;

# ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОТОПЛЕНИЕ

---

- **Системы электрического отопления** – это системы для подогрева и поддержания заданной температуры в помещении, которые включают в себя отопительные приборы, преобразующее электрическую энергию в тепло.

# УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОТОПЛЕНИЯ

- 1.электрокотел (или аккумуляционный бак)
- 2.расширительный бак
- 3.шкаф управления
- 4.датчик температуры теплоносителя
- 5.датчик температуры воздуха в помещении
- 6.батареи
- 7.циркуляционный насос





# СИСТЕМА ГАЗОВОГО ОТОПЛЕНИЯ

- Системы газового отопления устанавливаются в основном в коттеджах, гаражах, цехах, складах, небольших магазинах и других малоэтажных зданиях с возможностью подключения системы к сети газоснабжения.

# УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ГАЗОВОГО ОТОПЛЕНИЯ

---

Система газового отопления состоит из:

- ▣ **Отопительные приборы.** Устанавливаются непосредственно в обогреваемых помещениях у наружных стен или под окнами. Отопительные приборы состоят из корпуса-нагревателя с топливником, где сжигается газ, и защитного кожуха с отверстиями для облегчения попадания нагретого воздуха в помещение.

# УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ГАЗОВОГО ОТОПЛЕНИЯ

---

- **Газопроводы.** Сообщаются с корпусом-нагревателем. Через один к отопительным приборам подается наружный воздух, а по другому отводятся наружу прошедшие через корпус-нагреватель и отдавшие тепло продукты сгорания.
- Запорно-регулирующая арматура и автоматически действующие приборы безопасности пользования газом
- Лучшими в гигиеническом отношении являются газовые отопительные приборы с отводом продуктов сгорания в атмосферу (например, камины) а также приборы с изолированными от помещения газоходом и топливником, к которому необходимый для горения воздух подводится снаружи.

# ГАЗОВЫЙ КОТЕЛ

---

- Газовые котлы разделяются на **бытовые** и **промышленные**. Для отопления дома используются компактные котлы, а для промышленных объектов мощные энергоэффективные.

# УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ

---

- **Теплогенератор (воздухонагреватель).** Включает в себя горелку и теплообменник. Является главным элементом системы воздушного отопления и работает на газе или дизельном топливе. В воздухонагревателе тепло, выделенное от сжигания топлива, в теплообменнике передается воздуху, нагоняемому вентилятором.

# УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ

---

- **Воздуховоды.** По ним горячий воздух после очистки в фильтрах подается в отапливаемое помещение.
- **Дымоход.** В дымоход подаются продукты сгорания для удаления их из системы.
- **Система возвратных воздуховодов.** Обеспечивает забор остывшего воздуха из помещения и подает обратно к воздухонагревателю.
- Таким образом происходит рециркуляция воздуха в помещениях, однако при необходимости часть воздуха может забираться с улицы.

# ВИДЫ СИСТЕМ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ

---

По способу циркуляции воздуха различают системы воздушного отопления с естественной циркуляцией и системы воздушного отопления с механической циркуляцией.

- Системы воздушного отопления с естественной циркуляцией работают за счет разности температур воздуха при его прогреве, благодаря чему происходит естественная циркуляция воздуха.
- Системы воздушного отопления с механической циркуляцией работают за счет работы вентиляторов с электроприводом, которые повышают давление воздуха и быстрее распределяют по воздуховодам.

### 3) СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

- Система водяного отопления дома работает за счет естественной либо искусственной циркуляции воды. При естественной циркуляции вода движется под воздействием гидростатического напора, возникающего за счет разности плотностей нагретой и охлажденной воды. В системах работающих по принципу искусственной циркуляции жидкость движется благодаря насосам. Искусственные системы прокладывают на больших объектах, так движение жидкости намного ускоряется в результате чего обогрев происходит быстрее. Для данного вида циркуляции необходим источник бесперебойного электропитания.



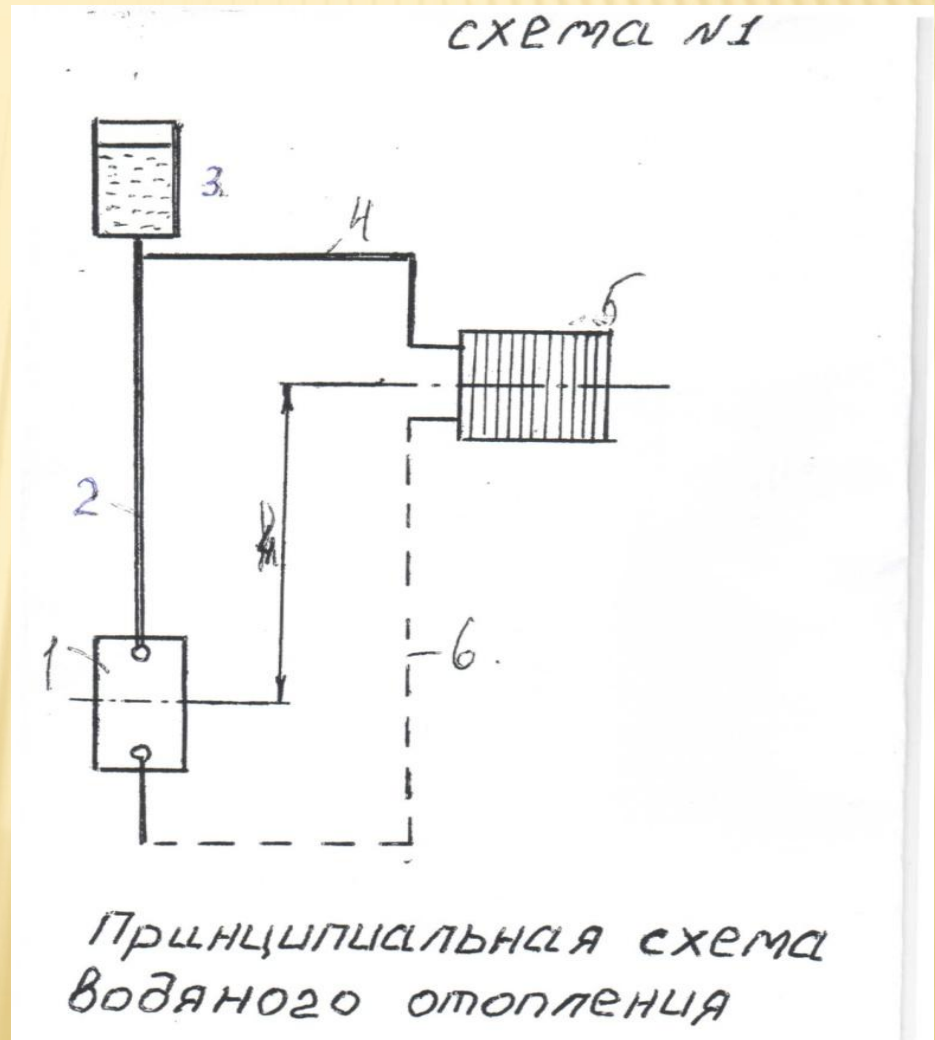
# 3) СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

- 1 – котел
- 2 - главный стояк
- 3 - расширительная труба
- 4 - обратный стояк
- 5 - верхняя разводка
- 6 – воздухоотборник
- 7 - расширительный бак
- 8 - циркуляционный насос
- 9 - обратная линия



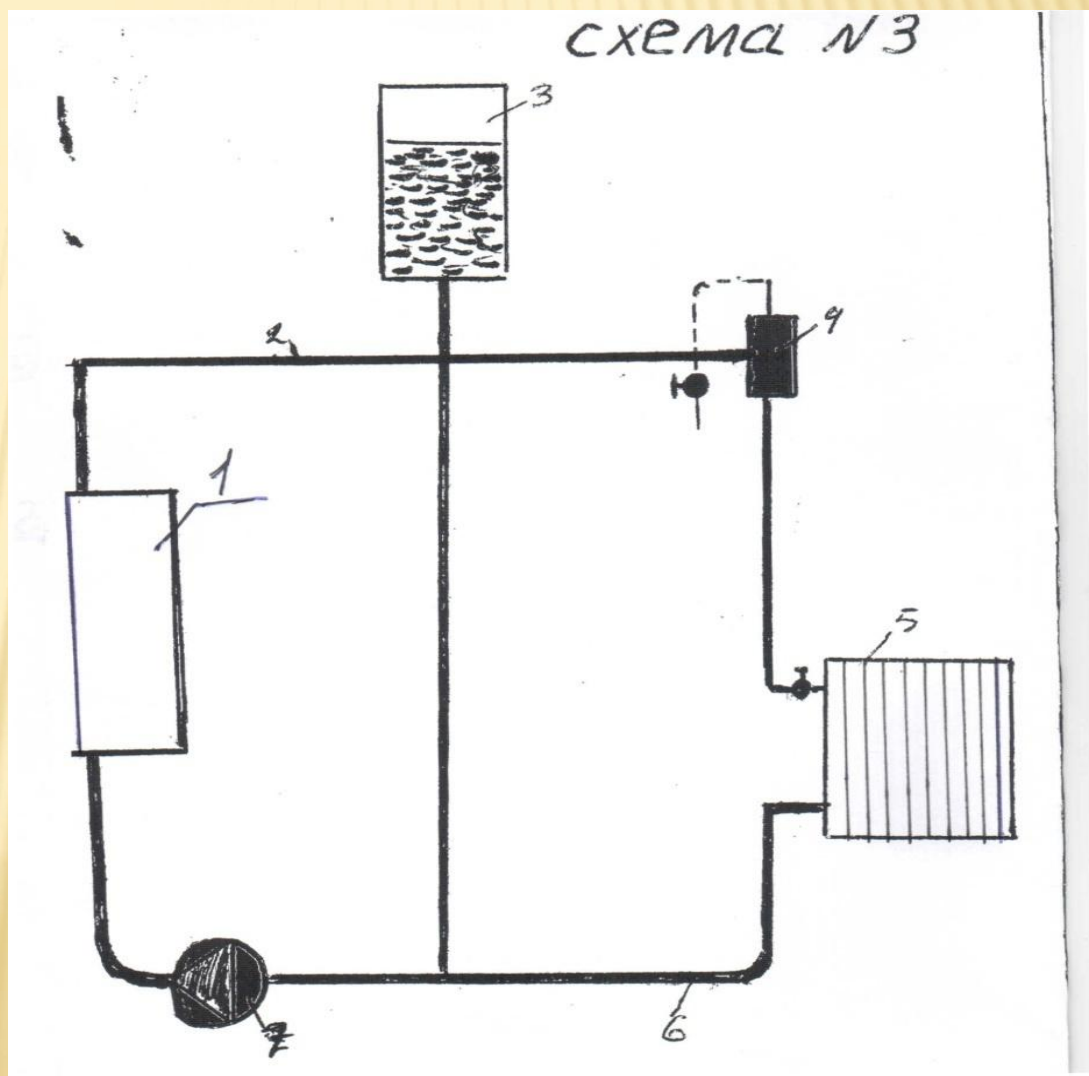
# 3) ВОДЯНОЕ ОТОПЛЕНИЕ С ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

- 1. котёл;
- 2. подающий стояк;
- 3. расширительный сосуд;
- 4. и 6. подающий и обратный трубопроводы;
- 5. нагревательный прибор



# 3) ВОДЯНОЕ ОТОПЛЕНИЕ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ

- 1. котёл;
- 2 и 6. подающий и обратный трубопроводы;
- 3. расширительный сосуд; 4. воздухоборник;
- 5. нагревательный прибор;
- 7. насос



## 4) ПАРОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.

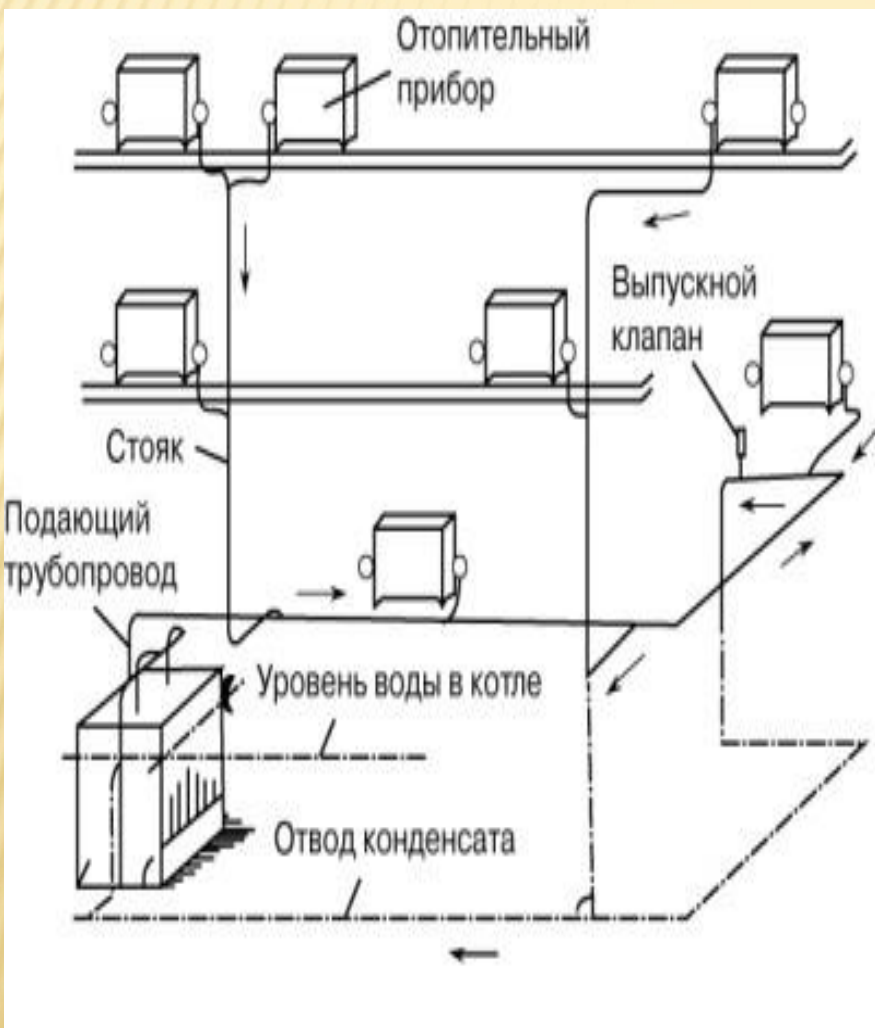
---

- Паровое отопление — одна из разновидностей систем отопления зданий. В отличие от водяного или воздушного отопления, теплоносителем является водяной пар. Иногда в быту водяное отопление зданий неправильно называют «паровым», хотя в жилых и общественных зданиях применение парового отопления сейчас запрещено строительными нормами и правилами.

## 4) ПАРОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.

- Особенностью парового отопления является комбинированная отдача тепла рабочим телом (паром), которое не только снижает свою температуру, но и конденсируется на внутренних стенках отопительных приборов. Источником тепла в системе парового отопления может служить отопительный паровой котёл, отбор пара из паровой турбины или редукционно-охладительная установка (РОУ), снижающая давление и температуру пара энергетических котлов до безопасных для потребителя параметров. Отопительными приборами являются радиаторы отопления, конвекторы, оребрённые или гладкие трубы.

# 4) ПАРОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.



## 4) ПАРОВЫЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ.

- **Преимуществами парового отопления являются:**
- небольшие размеры и меньшая стоимость отопительных приборов
- малая инерционность и быстрый прогрев системы
- отсутствие потерь тепла в теплообменниках.
  
- **Недостатками парового отопления являются:**
- высокая температура на поверхности отопительных приборов
- невозможность плавного регулирования температуры помещений
- шум при заполнении системы паром
- сложности монтажа отводов к работающей системе.

## 4) ВОЗДУШНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ.

---

- Основным элементом системы воздушного отопления коттеджа является воздухонагреватель. Он работает на газе или дизельном топливе. В нем тепло, получаемое при сжигании газообразного или дизельного топлива в горелке, передается в теплообменнике воздуху, нагнетаемому вентилятором. После очистки в фильтре горячий воздух поступает в отапливаемое помещение по воздуховодам.

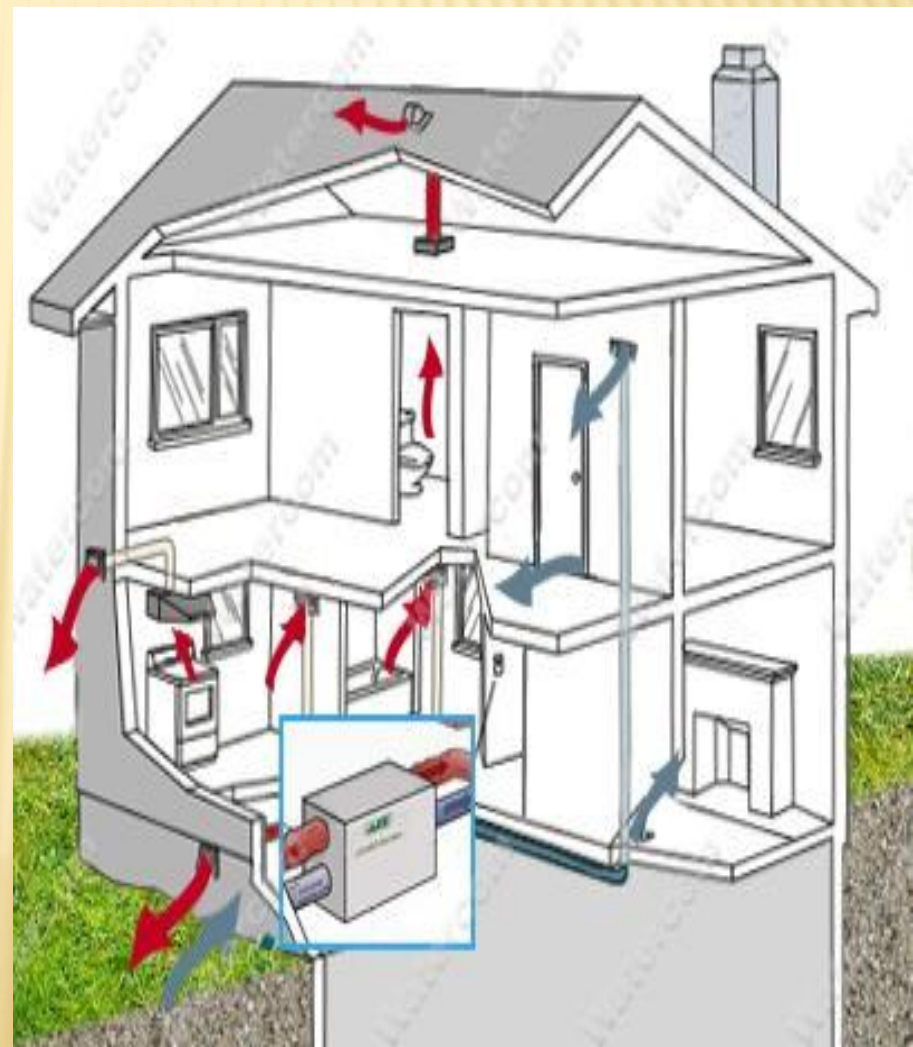
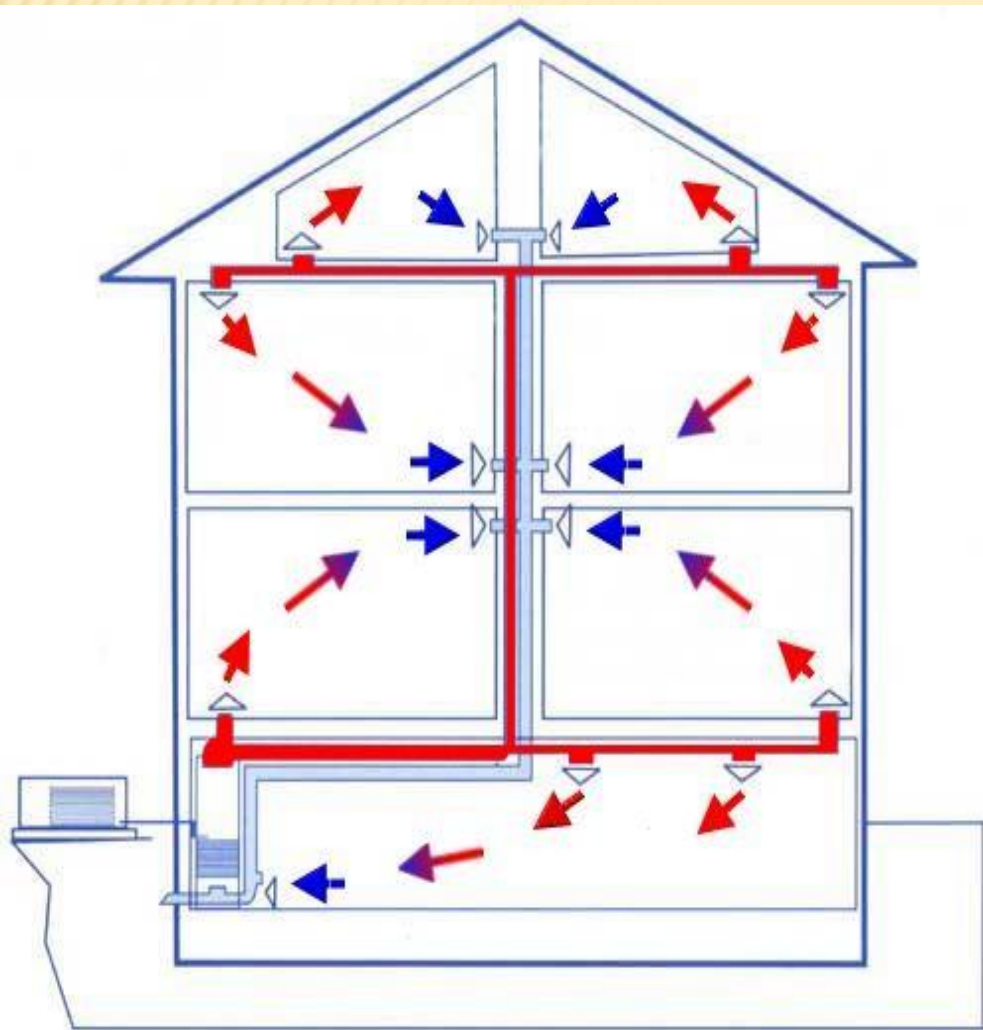


## 4) ВОЗДУШНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ.

---

- Продукты сгорания газа удаляются в атмосферу через дымоход. Воздуховоды, подающие теплый воздух в помещение, подсоединяются к воздухонагревателю. Забор остывшего воздуха из помещения для его последующего нагрева в печи нагревателя обеспечивает система возвратных воздуховодов. Таким образом, достигается рециркуляция воздуха в помещениях. При необходимости с помощью открытия специальных заслонок часть воздуха может забираться с улицы. Это обеспечивает вентиляцию помещений. Такую систему можно использовать в отопительно-вентиляционном режиме.

## 4) ВОЗДУШНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ.



ВСЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ МОЖНО РАЗДЕЛИТЬ НА ДВА ОСНОВНЫХ ВИДА: ЦЕНТРАЛЬНАЯ И МЕСТНАЯ СИСТЕМЫ.

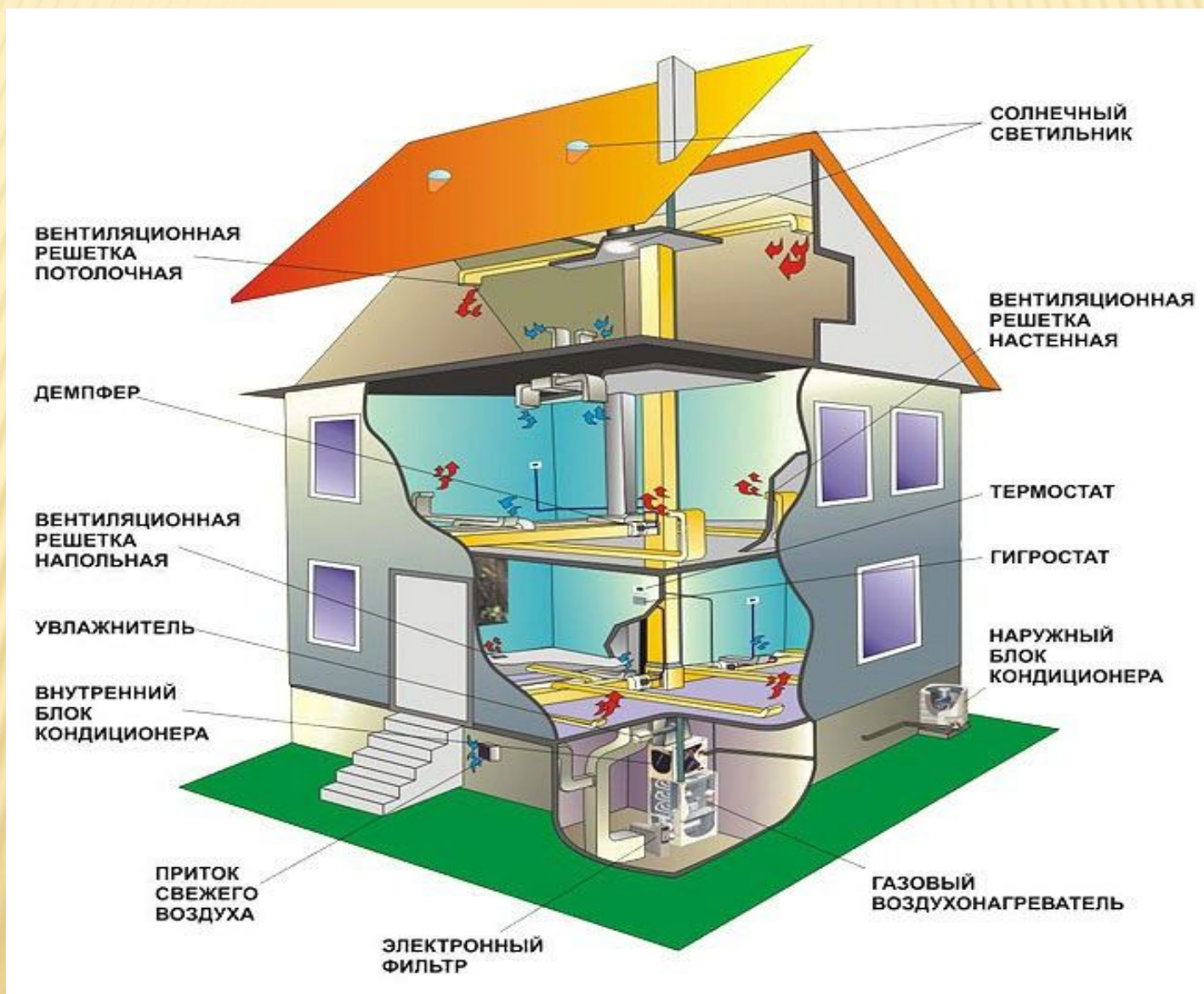
- ▣ **Центральная система воздушного отопления** – канальная. Воздух нагревается до необходимой температуры в тепловом центре здания, где размещаются газовые или дизельные воздухонагреватели (теплогенераторы), и затем подается в помещения через воздухораспределительную сеть.
- ▣ Одно из достоинств применяемой центральной системы воздушного отопления – отсутствие отопительных приборов в обогреваемых помещениях. К недостаткам можно отнести высокие требования по свободному напору при достаточно протяженной (разветвленной) сети воздухораспределения, что требует подбора мощных вентиляторов, либо установки дополнительных канальных вентиляторов непосредственно в воздуховодах.

ВСЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ МОЖНО РАЗДЕЛИТЬ НА ДВА ОСНОВНЫХ ВИДА: ЦЕНТРАЛЬНАЯ И МЕСТНАЯ СИСТЕМЫ.

---

- К **местным** относят системы, в которых генератор тепла и нагревательный прибор находятся непосредственно в отапливаемом помещении (печное отопление, отопление газовыми и электрическими приборами).
- **Центральными системами отопления** называют системы, в которых генераторы тепла расположены вне отапливаемого помещения. Теплоноситель, нагретый в генераторе, по теплопроводам подается в отдельные помещения и, передав тепло воздуху через нагревательные приборы, возвращается в тепловой пункт. По виду теплоносителя они могут быть водяные, паровые и воздушные.

# ВСЕ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ МОЖНО РАЗДЕЛИТЬ НА ДВА ОСНОВНЫХ ВИДА: ЦЕНТРАЛЬНАЯ И МЕСТНАЯ СИСТЕМЫ.



- 
- Задание на СРС и СРСП:
  - Нагревательные приборы. Требования предъявляемые к ним. [О1], 81-84 стр.
  - Принципиальные схемы систем водяного отопления. [О1], 129-135 стр.
- Форма отчета Реф. 3-4 стр.

# Контрольные вопросы:

---

1. Основные конструктивные элементы систем отопления
2. Виды теплоносителей
3. Типы нагревательных приборов и их характеристики
4. Классификация паровых систем отопления

## □ **Список литературы**

### □ **Основная**

- Тихомиров К.М., Сергеенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. М., «Стройиздат» -1991-480с.
- 2. Табунщиков Ю.А. и др. Инженерное оборудование зданий и сооружений. М., «Высшая школа», 1989-235.

### □ **Дополнительная**

- 1. Ананьев В.А. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Учеб. Пособие. М.: «Евроклимат», изд. «Арна», 2000-416с.
- 2. СНиП РК 2.04.01-2001 Строительная климатология. Комитет по делам строительства МЭиТ РК, Астана, 2002- 114с.
- 3. СНиП РК 2.04.03-2002 Строительная теплотехника- Алматы:, Комитет по делам строительства МЭиТ, 2002, - 114с.