

# Лекция 2

## Тема: «Микроклимат помещения. Тепловой баланс помещения и здания»



Диск М /АСЭ/ инженерные системы и  
оборудование  
Архитектор, преподаватель кафедры ЭП и  
АСЭ

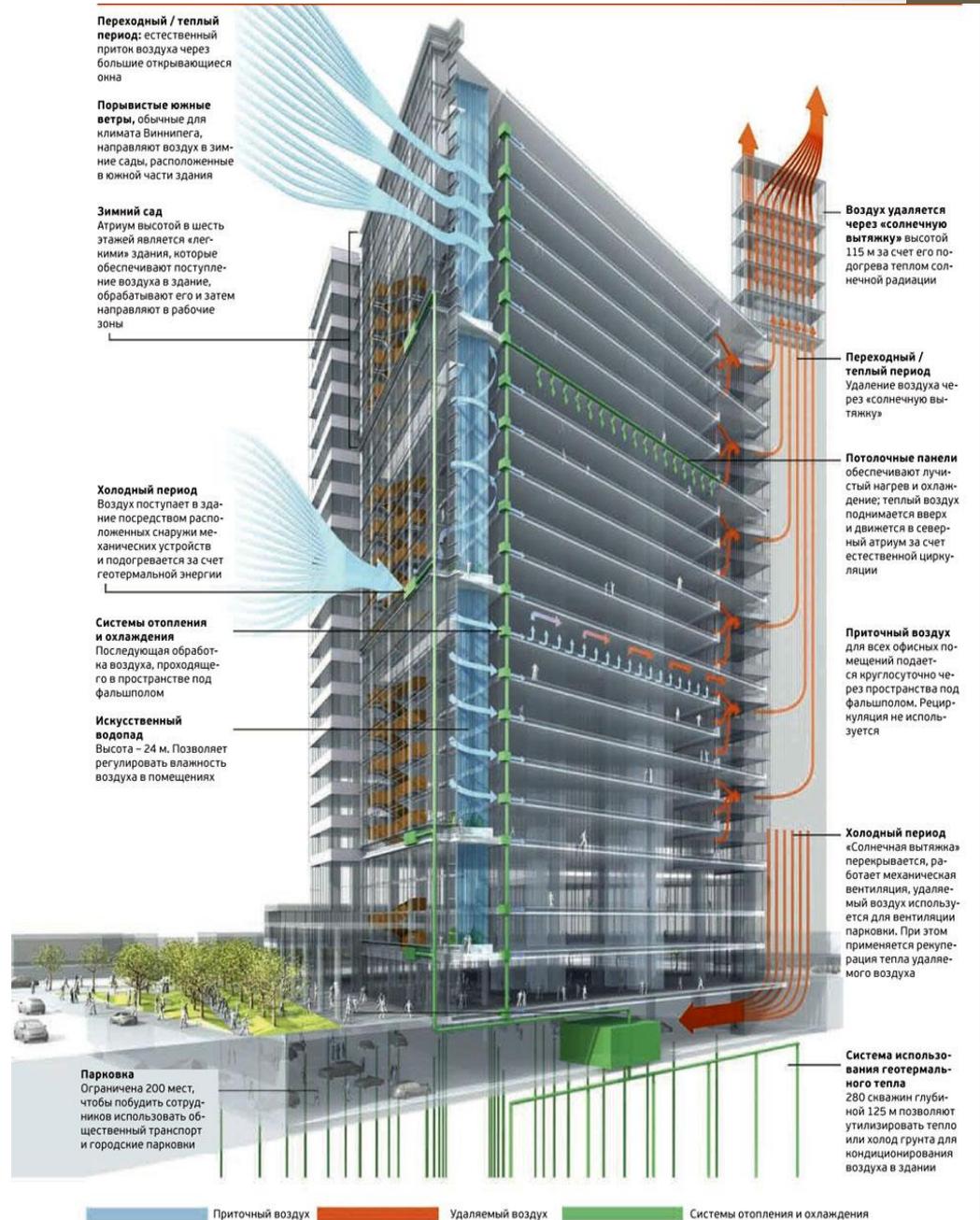
Базаова Б. Д.

## **План лекции:**

- 1. Микроклимат помещения.**
- 2. Факторы теплового комфорта, обеспечиваемые системами вентиляции, отопления и кондиционирования.**
- 3. Зона теплового комфорта.**
- 4. Энергетический баланс здания. Отопительный сезон.**
- 6. Теплопередача через ограждающие конструкции.**
- 7. Определение мощности системы отопления.**

**Здание** – это сложная архитектурно-конструктивная система, состоящая из:

1. элементов ограждающих конструкций (оболочка здания),
2. внутренней среды,
3. и инженерного оборудования, в которых протекают различные по физической сущности процессы поглощения, превращения и переноса теплоты.



## Каким образом происходят эти процессы?

1. *Под действием разности температур* наружного и внутреннего воздуха, солнечной радиации помещение через ограждающие конструкции здания зимой теряют тепло, а летом – получают тепло.

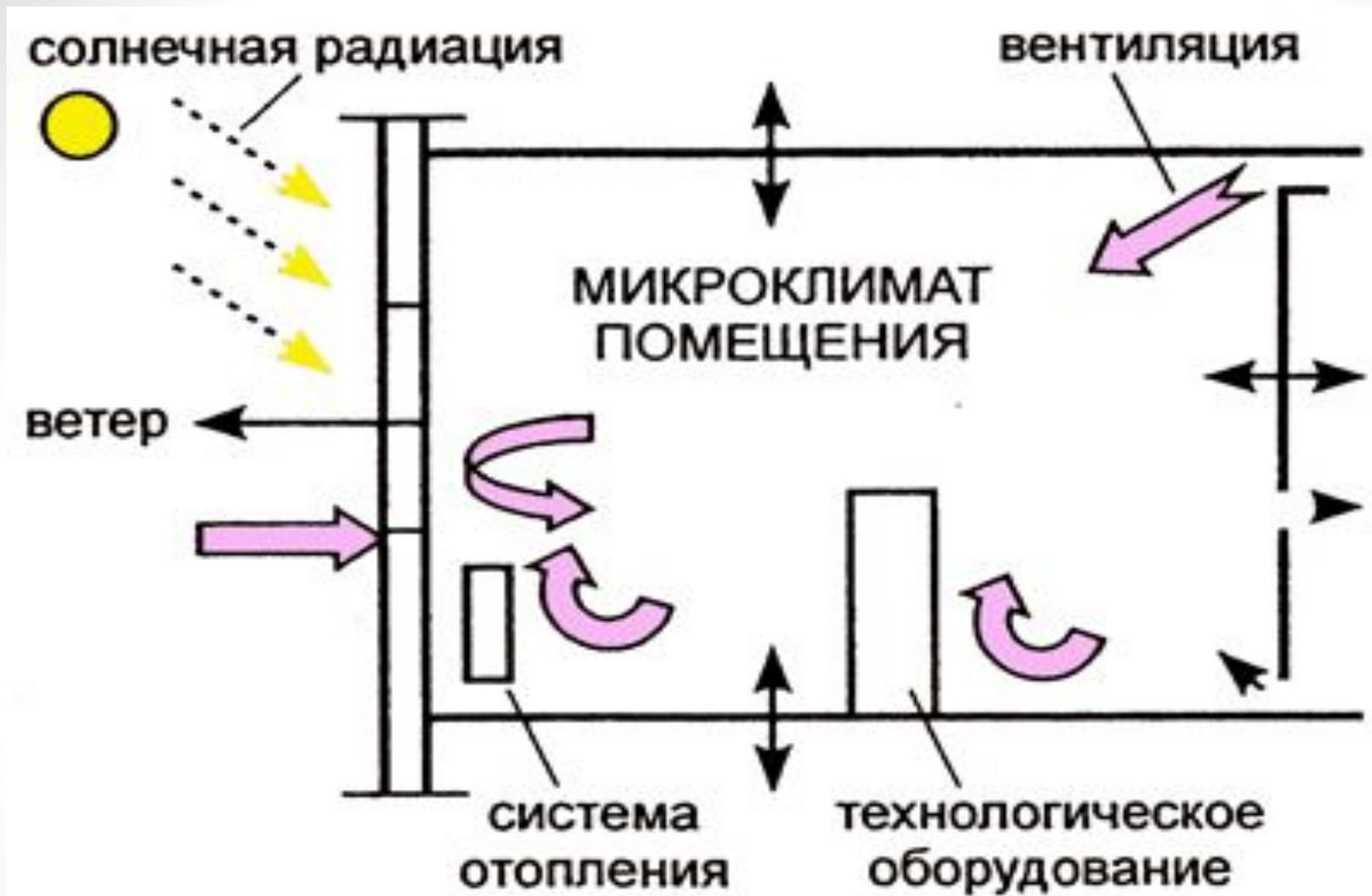
2. *Гравитационные силы, действия ветра и вентиляции* создают перепады давления, приводящие к перетеканию воздуха между сообщающимися помещениями и к его фильтрация через неплотности и поры ограждений.

3. *Атмосферные осадки*, влаговыделения в помещениях, разность влажности внутреннего и наружного воздуха приводят к влагообмену через ограждения, под влиянием которого возможно увлажнение материалов и ухудшение их теплозащиты.

*Наружные ограждающие конструкции* защищают здание от неблагоприятного воздействия наружного климата.

*Инженерные системы (отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха)* поддерживают в помещении в течении года определенные параметры внутренней среды.

**Вывод: Совокупность всех инженерных средств и устройств, обеспечивающих заданные условия микроклимата в помещении**



**Микроклимат помещения** – это состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие большим числом факторов на самочувствие человека.

## **Микроклимат помещения характеризуется: (показатели)**

- температурой внутреннего воздуха;
- относительной влажностью воздуха
- температурой внутренних поверхностей ограждающих конструкций;
- Скорость ветра;
- Качество воздуха (чистота, т.е. показателями его загрязнения различными вредными примесями).
- Все показатели микроклимата должны находиться в норме!

# Человек и окружающая среда

Нас *окружает среда*, которая взаимодействует и развивается в условиях, когда потоки энергии, вещества, информации находятся в пределах благоприятно воспринимаемых человеком и окружающей средой.

От слова «Кондицио» – параметры.

## 4 вида состояния человек и среда:

- **комфортные (оптимальные)** – сочетание значений всех параметров микроклимата. Действуют на человека длительно и систематически, обеспечивают нормальное тепловое состояние человека. Все условия деятельности и отдыха комфортны, ***наивысшая степень трудоспособности, сохранения здоровья;***
- **допустимые** – длительное и систематическое воздействие на человека могут вызвать **общее и локальное ощущение дискомфорта**, ухудшение самочувствия и понижения работоспособности.
- **опасные** – негативное влияние на здоровье, заболевание;
- **чрезвычайно опасные** травма, нарушение в природной среде.

Только 2 вида (**оптимальные и допустимые**)

# Значения оптимальных и допустимых значений комфортных условий микроклимата помещений

- Оптимальные (комфортные) внутренние условия являются расчетными для автоматически регулируемых систем (кондиционирования)
- Допустимые внутренние условия, должны быть обеспечены обычными системами (отопления, вентиляции)

- В холодный период оптимальная температура составляет:

оптимальные :	допустимые
для легкой работы 20....23 °С,	19.....25 °С
средней тяжести 17....20 °С,	15.....23 °С
тяжелой – 16....18 °С.	13.....19 °С

Максимально допустимая температура воздуха в рабочей зоне равна 28 °С и только при расчетной температуре +25 °С воздуха может быть равна +33 °С.

- Относительная влажность значения воздуха нормируется в пределах 40....60 %, допустимая – до 75 %.

- Оптимальные скорости воздуха в помещении: Допустимые

## В чем заключается тепловой режим в зданиях?

**Тепловым режимом здания** называется совокупность всех факторов и процессов, определяющих тепловую обстановку в помещениях.

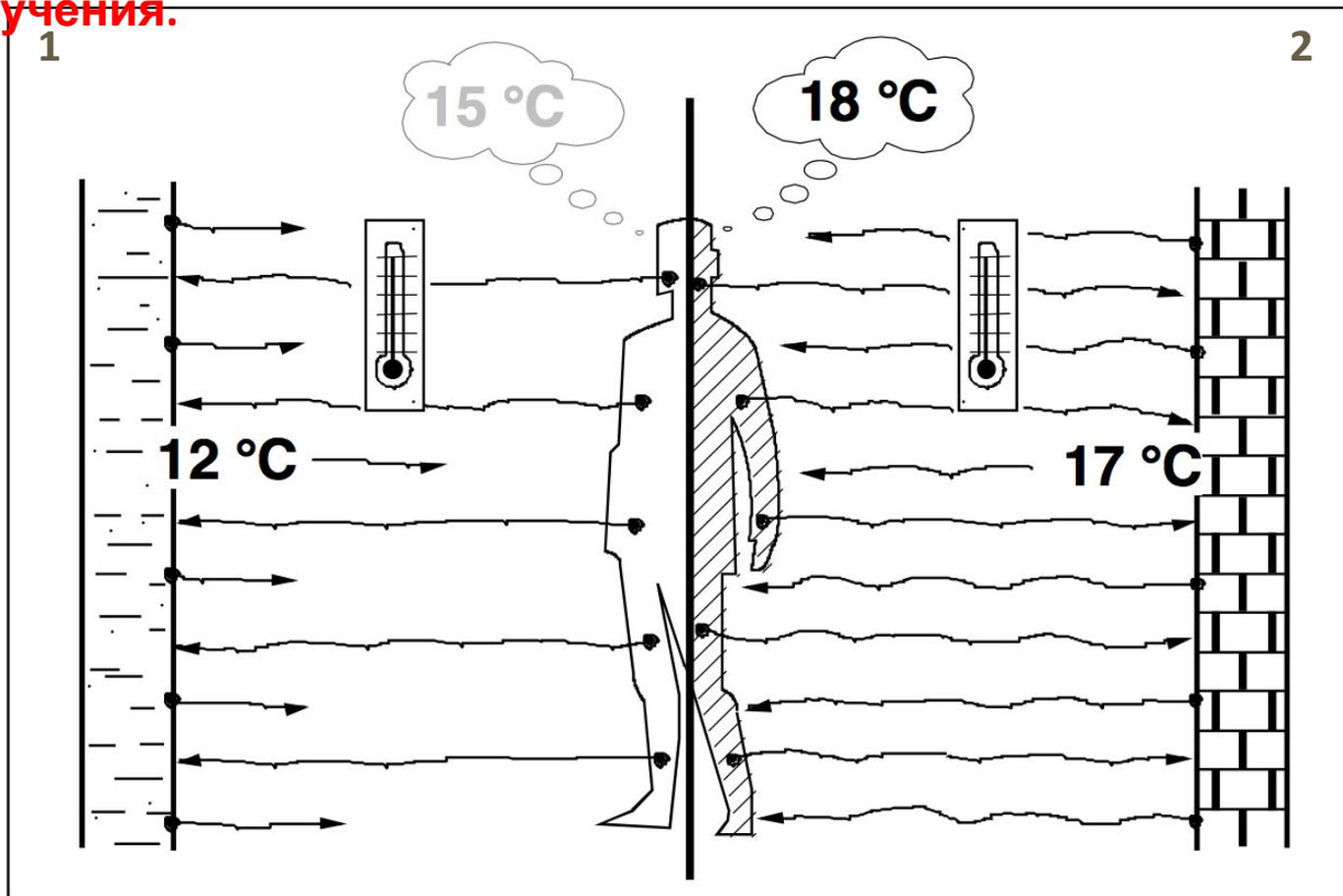
Комплексным показателем температурного комфорта человека служит не только фактическая температура, сколько **ощущаемая**, которая кроме **температуры воздуха** зависит от факторов:

- Температура теплового излучения;
- Влажности воздуха;
- Скорость движения воздуха.

Деятельность человека или технологического процесса связана с определенной частью помещения, называемой **рабочей зоной**.

- **Рабочая зона** помещения – это часть помещения, в которой человек находится основное рабочее время.
- Расчетные тепловые условия должны быть обеспечены ОВК и тепловой защитой ограждений в *рабочей зоне*.
- Для сидячей работы – 1,5 м от уровня пола;
- Для стоячей работы – 2.0 м.

## Температура теплового излучения.



На ощущения температурного комфорта влияет тепловое излучение стен и перекрытий.

1. При плохой теплоизоляции температура внутренней поверхности стены равна 12 С, то комнатная температура воздуха 22 С ощущается уже, как 15 С.

2. Если температура внутренней поверхности стены зимой равна 17 °С, то комнатная температура воздуха 22 С ощущается, как 18 С.

## **Нормативные условия** – то что установлено СанПином, СНИП, СП

СНИП на проектируемое здание регламентирует температуру **внутреннего воздуха** в помещении в зависимости:

- от назначения помещения,
- типа здания
- регламентирует параметры воздуха в зависимости от летнего и зимнего периодов.

### **Различают три периода года:**

- **Холодный** температура наружного воздуха  $t_n$  ниже  $+10^{\circ} \text{C}$ ;
- **Переходный** - при температуре  $t_n = +10^{\circ} \text{C}$ ;
- **Теплый** – при температуре  $t_n$  более  $+10^{\circ} \text{C}$  и выше.

# Перечень нормативных документов, которые регламентируют параметры микроклимата жилых помещений.

- **ГОСТ 30494-2011**

*«Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;*

*Общие требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата.*

- **СНиП 2.08.01-89\*** «Жилые здания»

- **СанПиН 2.1.2.1002-00** «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям»

- **СП 60.13330.2012** «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

## Физическая активность человека

(Вт/чел)

80

100

110

120

170

300

700



При учете интенсивности труда все виды работ условно можно разделить на 3 категории:

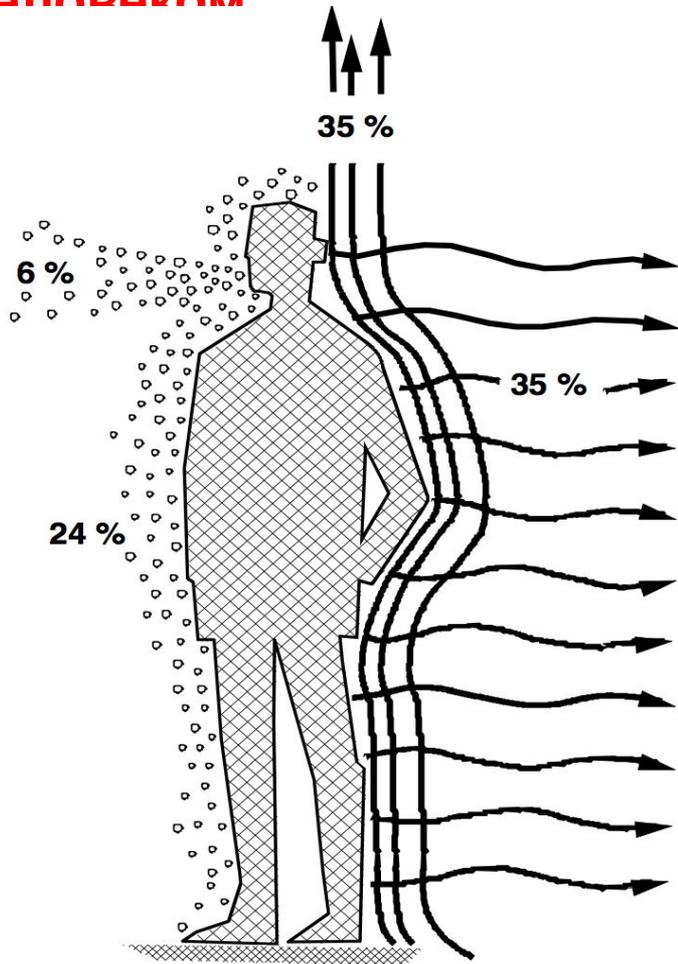
- **легкой тяжести**, затраты энергии до 175 Вт; (работа сидя, стоя, без физического напряжения); Примеры: конторская работа, точное приборостроение и др.
- **средней тяжести** – затраты энергии 175.....290 Вт; ( постоянная ходьба, перенос тяжести до 10 кг; Примеры: механосборочные цеха, текстильные, древесины и др.
- **тяжелой тяжести** – работы с затратами энергии свыше 290 Вт.

**!Вывод:** Поэтому при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования должны учитываться как интенсивность двигательной системы людей, так и их количество. Например: спортивные залы, фитнес залы, бассейны и т.д. Избыток *явной теплоты*.

**Явной** называется теплота, воздействующая на изменение температуры воздуха в помещении. **Избытком явной** теплотой

# Способы передачи тепла

## человеком

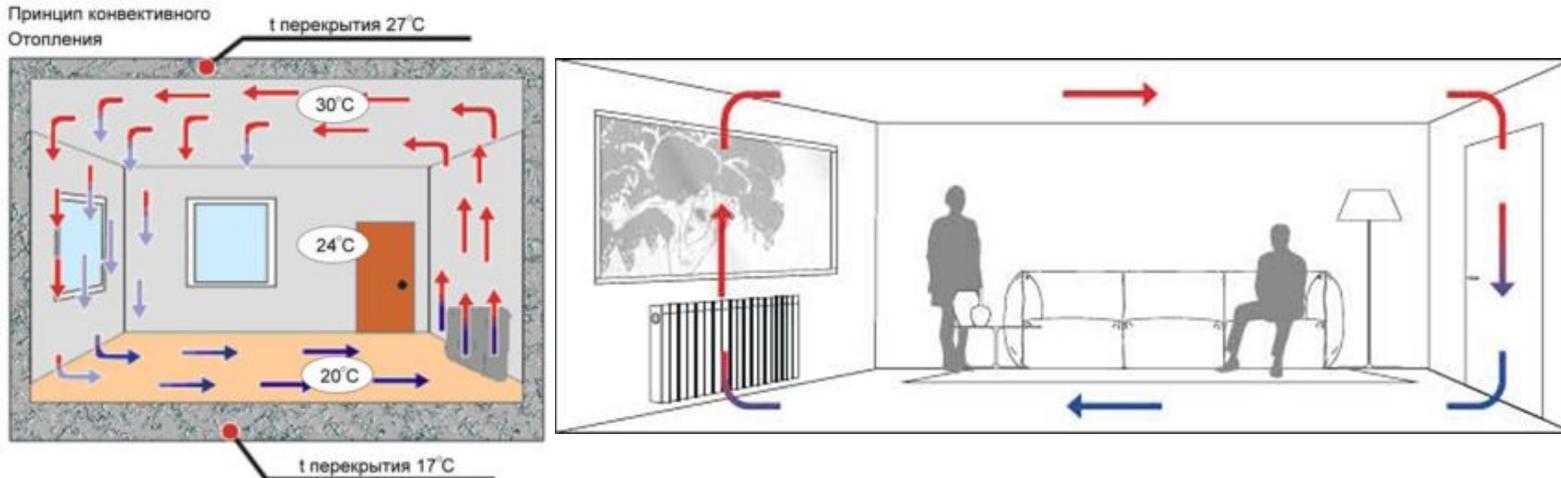


- **35%** через теплопроводность или конвекцию;
- **35%** через теплоизлучение;
- **24%** через испарение;
- **6%** через слизистую оболочку

- Нормальная температура тела человека –  $36,6^{\circ}\text{C}$ , в помещении ?
- Температура в помещении всегда ниже температуры человека!

- Тепло передается от тела или среды с более высокой температурой к телу или среде с низкой температурой. Никогда наоборот!
- Эти пропорции могут меняться с зависимости **от изменения температуры.**
- При повышении температуры – испарение увеличивается.
- Влажность воздуха также оказывает влияние на теплообмен в помещении.

# Теплообмен в помещении – поступление тепловых потоков. Конвективный и лучистый теплообмен.

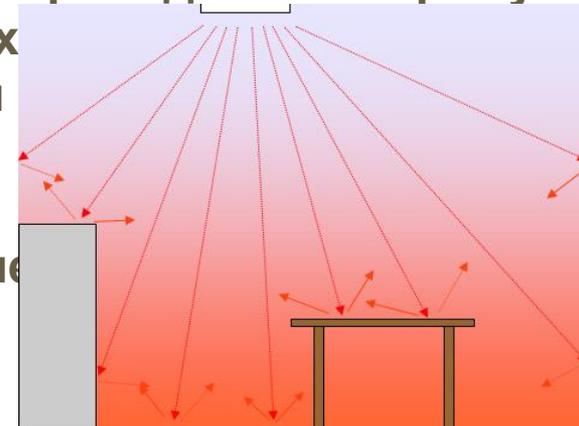


**Конвективный теплообмен (1)** протекает между поверхностями ограждающих конструкций и воздухом помещения. Также в помещение поступают конвективные потоки с нагретым или охлажденным воздухом от систем вентиляции и кондиционирования. Конвективная теплота поступает в воздух, который не обладает **тепловой инерцией**, что приводит к быстрому изменению температуры воздуха. В больших помещениях наблюдается неравномерное распределение температуры.

**Лучистый теплообмен (2)** – поверхности, обращенные в помещение.

Пример: Солнце нагревает предметы, которые

**Формируют температурные условия в помещении по-разному.**



## Распределения тепловых потоков в здании

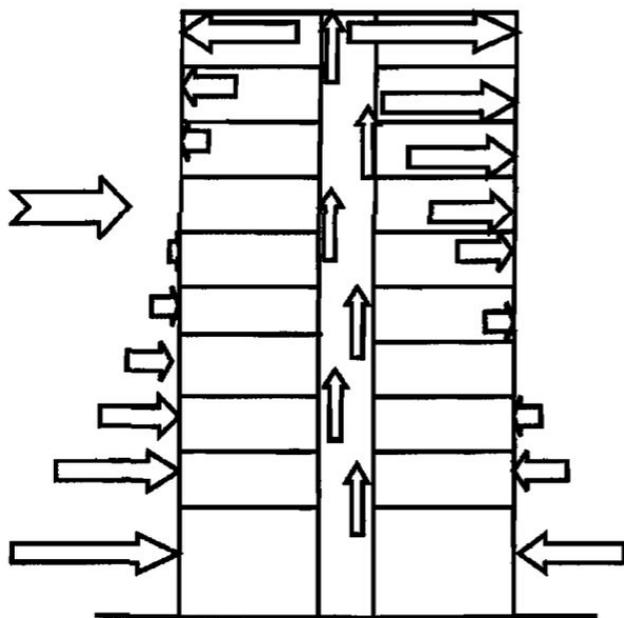


Схема вертикального перемещения потоков воздуха в здании

- *Горизонтальное* перемещение воздуха связано с *действием* ветра на здание.
- **Инфильтрация** – процесс вхождения воздуха в здание с наветренной стороны.
- **Эксфильтрация** – процесс выхода воздуха из здания с заветренной стороны.
  - Снизу вверх – плотность наружного воздуха больше, чем внутреннего.
- Перемещение воздуха **между помещениями** по вертикали здания связано с вертикальным распределением **разности давления** внутри и снаружи здания.

# ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ПОМЕЩЕНИЙ



# Тепловой баланс помещений

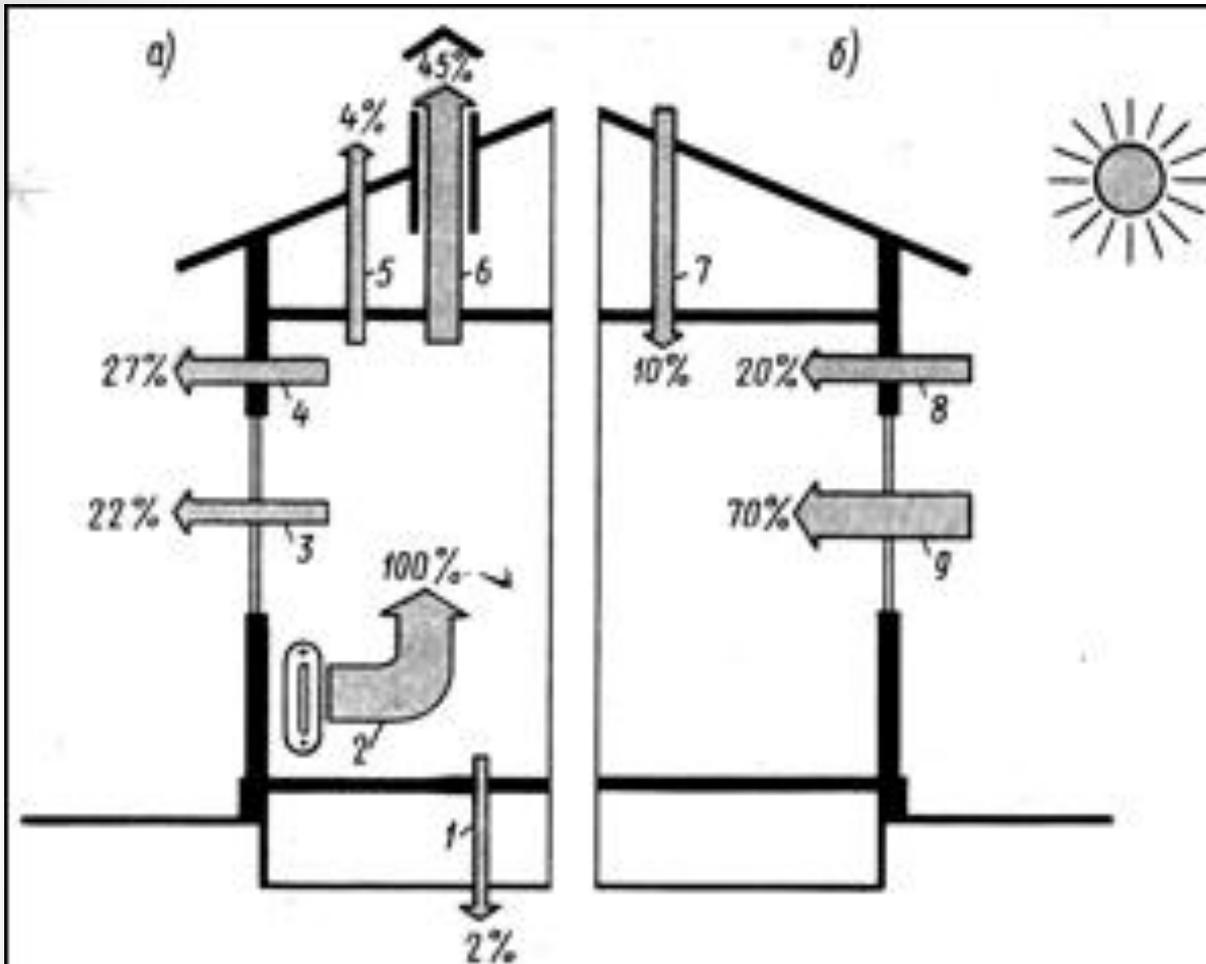


Рис. 1.1. Примерная структура теплового баланса здания в холодный (а) и теплый (б) периоды года:

1 — тепловотери через пол; 2 — теплопоступления от отопительного прибора; 3 — тепловотери через окна; 4 — тепловотери через наружные стены; 5 — тепловотери через крышу; 6 — тепловотери за счет воздухообмена, включая инфильтрацию; 7 — теплопоступления через крышу; 8 — теплопоступления через стены; 9 — теплопоступления от солнечной радиации через окна

А) **холодный период.**

**Здание теряет тепло.**

Уменьшение площади наружных ограждений, повышение их термического сопротивления.

Потери тепла определяются через **все ограждающие конструкции**: полы, покрытия, стены, окна и т.д.

Если воздух входит в здание, этот процесс называется

**инфильтрацией**, если выходит —

**эксфильтрацией.**

Б) **теплый период**

**Здание получает тепла**

больше — теплопоступление

Защита здания от солнечной радиации и температуры воздуха

# Энергетический баланс помещения

$$Q_{\text{пот}} =$$

$$Q_{\text{пост}}$$

## Тепловой баланс

1.  $Q_{\text{пот}} > Q_{\text{пост}}$  разница компенсируется отоплением

2.  $Q_{\text{пот}} < Q_{\text{пост}}$  разница компенсируется вентиляцией

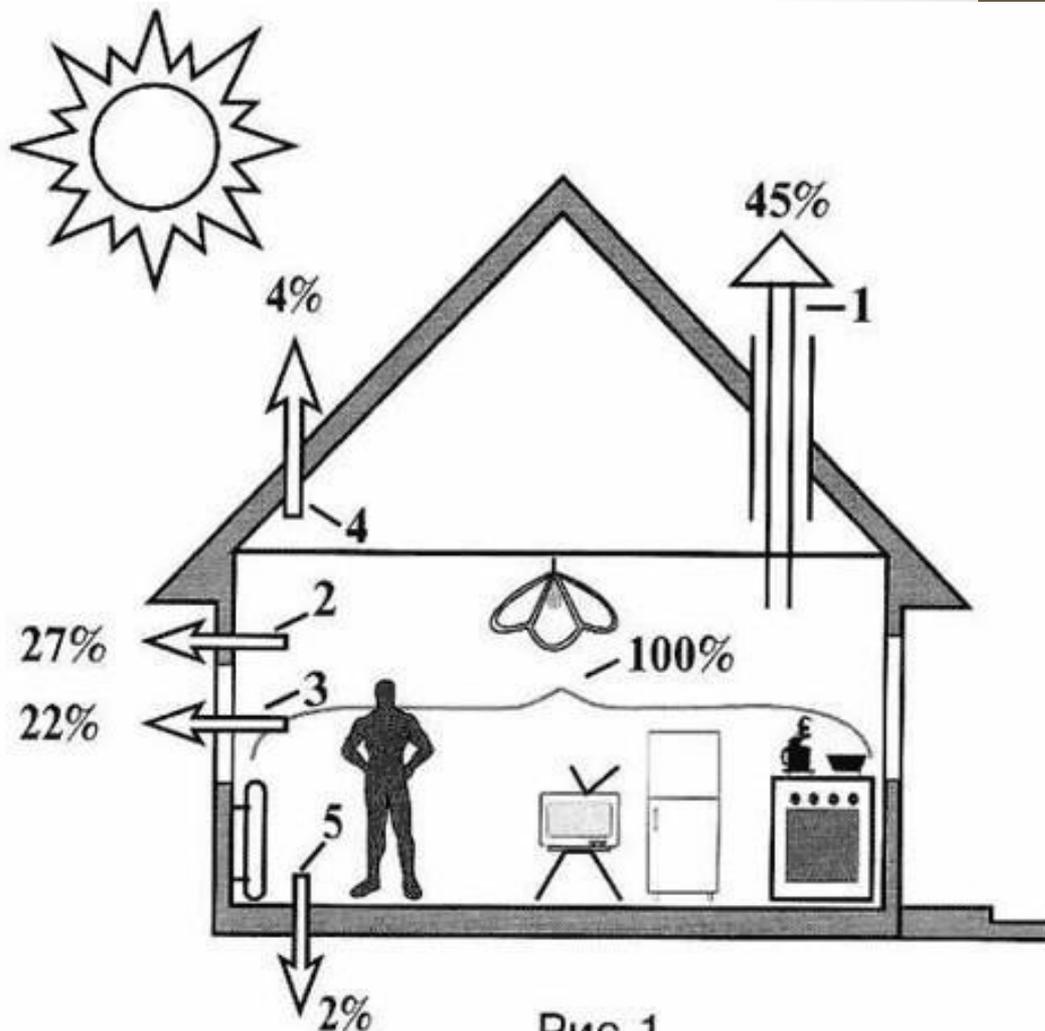


Рис. 1

Примерная структура теплового баланса жилого дома в холодный период. Поступление тепла от системы отопления, работающих электроприборов, приготовления пищи, за счет солнечной радиации

Потери тепла:

1 - за счет воздухообмена, включая инфильтрацию; 2 - через наружные стены; 3 - через оконные проемы; 4 - через крышу; 5 - через пол.

# Определение мощности (производительность) системы отопления

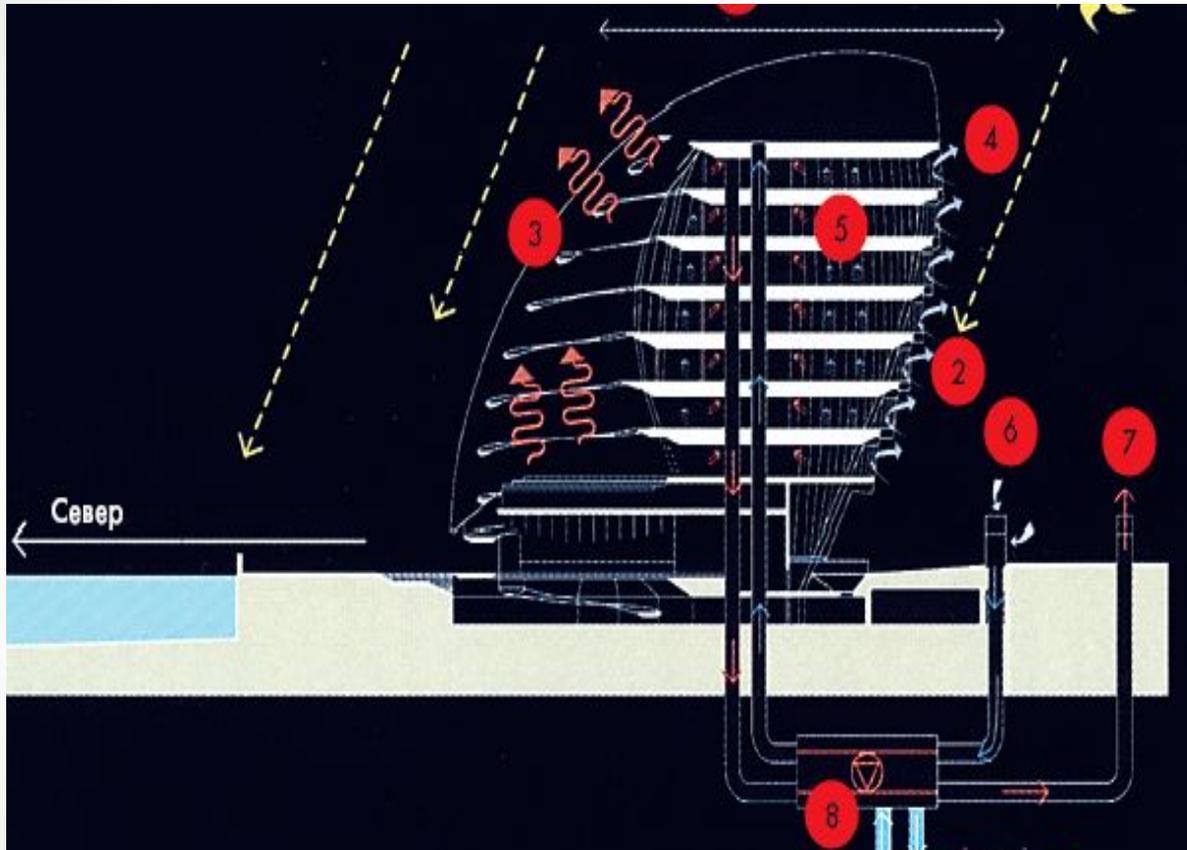
Для ориентировочного расчета теплотерь используют формулу расхода тепла на отопление **по укрупненным показателям**:

$$Q = q_o V (t_{вн} - t_{н}) * 10^{-3} \quad [\text{КВт}]$$

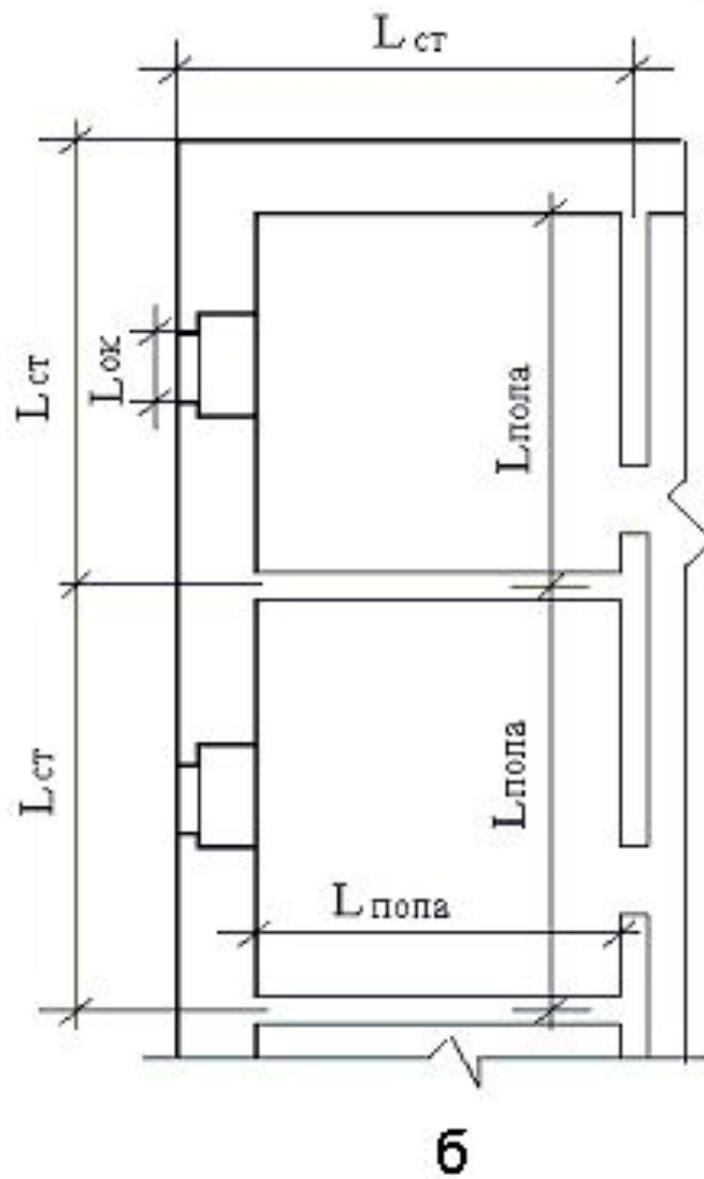
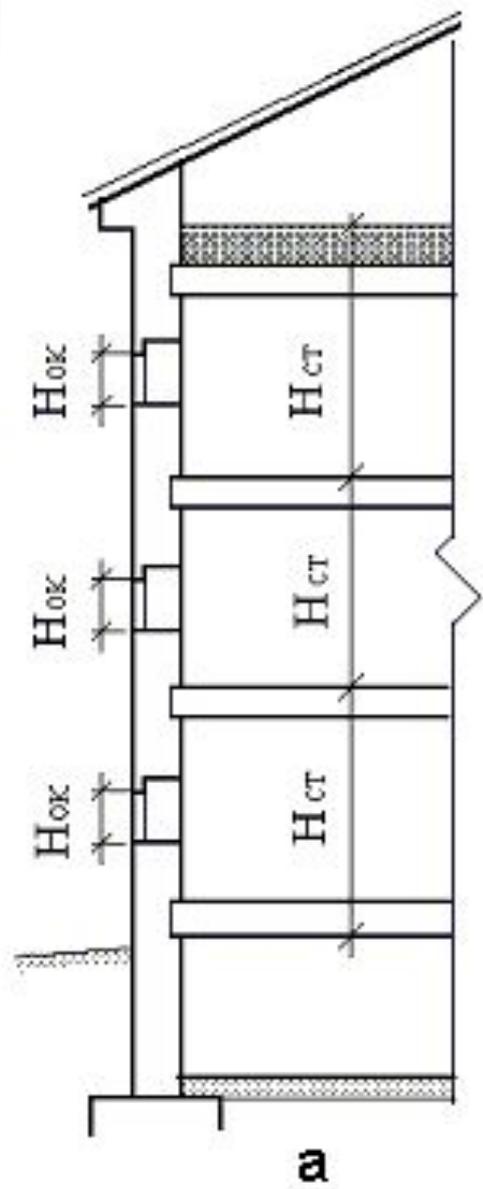
$q_o$  - удельная тепловая характеристика здания  $\text{Вт/м}^3 * \text{°C}$

- **Удельная тепловая характеристика здания** представляет собой потери теплоты  $1 \text{ м}^3$  здания (по наружному обмеру) при разности внутренней и наружной температуры равной  $1 \text{ °C}$ .
- **Удельной тепловой характеристикой** удобно пользоваться для теплотехнической оценки возможных конструктивно-планировочных решений здания.

# Способы оптимизации потерь тепла в здании (здание Мэри в Лондоне, арх. Норман Фостер)



За счет применения мероприятий по энергосбережению (форма здания, ориентация, компактность, наклон здания на 17%), позволило архитектору сократить теплопотери на 25%, а общее потребление энергоресурсов на 75%.



Обмер  
помещений

# Лекция 3

## Отопление



## План лекции:

1. Система отопления.
2. Задачи.
3. Классификация систем отопления.
4. Виды систем отопления.
5. Схемы отопительных систем.
6. принципы действия различных систем.

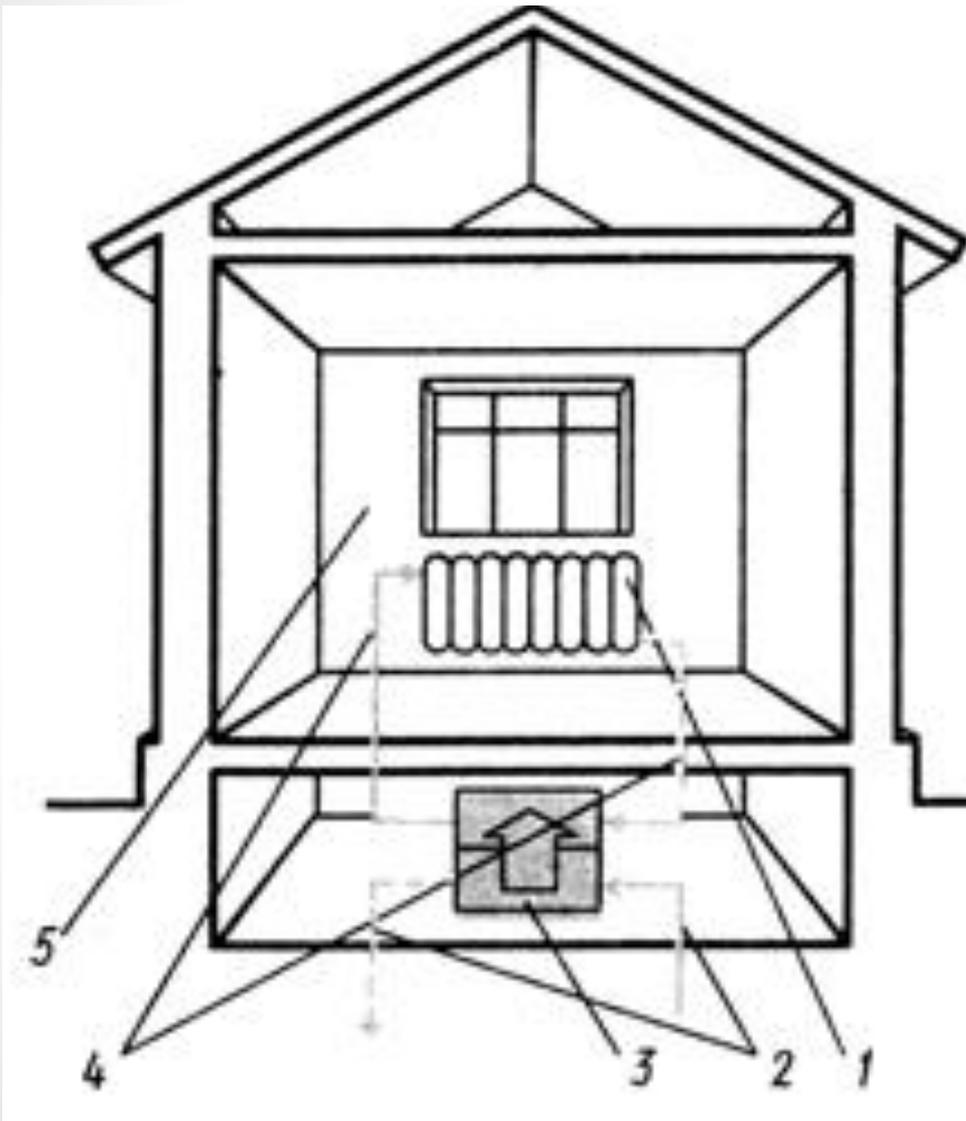
**Система отопления** представляет собой комплекс элементов, предназначенных для получения, транспортирования и передачи тепла во все обогреваемые помещения.

- **Задачи системы отопления.**
- **Отопление** предназначено для обогрева помещения в холодный период года и для поддержания нормативной температуры в помещении.
- Система отопления передает помещению такое количество теплоты, равное теплопотерям.
- **Не зависит от наружной температуры!**

## Требования к отопительным приборам:

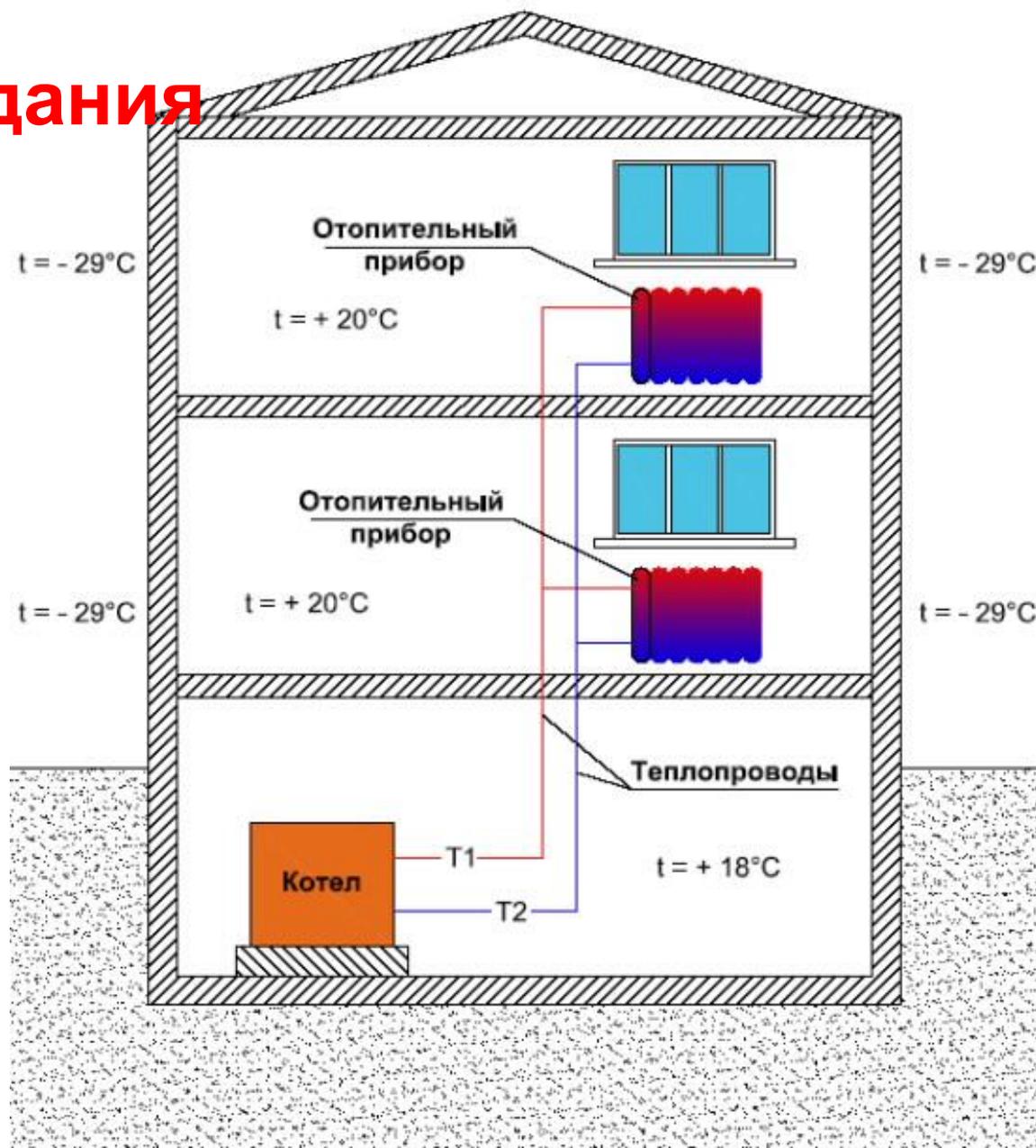
1. **Санитарно-гигиенические требования** ( температура должна соответствовать назначению помещения, очистка от пыли, ограничена горизонтальная площадь прибора);
2. **Теплотехнические требования** (прибор должен предавать тепловую энергию в помещение, зависит от места установки прибора, формы, габаритов, коэффициент теплопередачи должен быть высоким);
3. **Технико – экономические** ( малая стоимость , малая масса, малые габариты при большой площади нагрева);
4. **Архитектурно-строительные.** (должен гармонировать с интерьером помещения, не занимать много полезной площади);
5. **Эксплуатационные требования** (температурная устойчивость и водонепроницаемость к предельно допустимым рабочим условиям, гидростатическому давлению внутри прибора).

# Принципиальная схема системы отопления



1. Отопительный прибор;
2. Трубопроводы, по которым перемещается первичный теплоноситель;
3. Источник теплоты (теплообменник, где один теплоноситель передает тепло другому теплоносителю);
4. Трубопроводы, по которым перемещается второй теплоноситель;
5. Помещение.  
**1 контур** – теплоноситель, передающий теплоту в теплообменнике от системы теплоснабжения  
**2 контур** – теплоноситель, передающий теплоту через отопительные системы в помещение.

# Система отопления здания



## **Системы отопления подразделяются на:**

- **Местные** (все основные элементы объединены в одном устройстве);
- **Центральные** источник вынесен за пределы отапливаемых помещений или за пределы здания).

## **Системы центрального отопления классифицируются:**

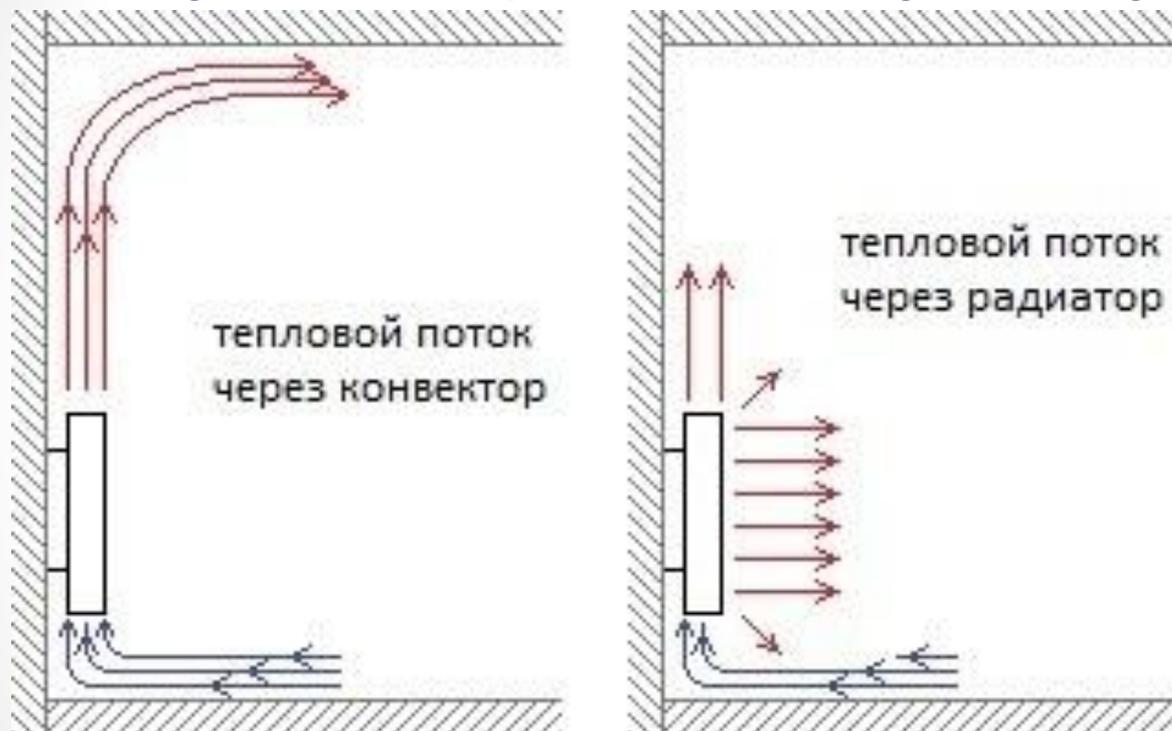
- **1. По виду теплоносителя** (какая среда переносится):
  - Вода;
  - Пар;
  - Воздух;
  - Комбинированные (несколько теплоносителей или один теплоноситель, но с разными параметрами).
- Системы водяного отопления имеют max температуру 100 °С и выше.
- Системы парового отопления различаются по величине давления пара:
  - Низкого давления до 0,07 МПа;
  - Высокого давления свыше 0,07 МПа.

- **По способу перемещения** теплоносителя центральные системы отопления:
  - Естественная циркуляция (гравитационная)
  - Искусственная (механическая).
- **Естественная циркуляция** (движение) осуществляется за счет **разности плотностей** охлажденной и горячей воды в системе водяного отопления.

В системах парового – за счет разности давлений в начале и в конце паропровода.

- **Искусственная (механическая)** циркуляция осуществляется за счет применения **насосов**, в в системе воздушного отопления – **вентиляторов**.

- По способу передачи тепла от наружной поверхности отопительных приборов к воздуху отапливаемых помещений (3 способа передачи):
  - Конвекцией (прямой нагрев воздуха).
  - Излучением (передача тепла путем излучения);



иный способ).

Практически все отопительные приборы используют два способа.

### **Радиаторы и конвекторы.**

- Все, что имеет излучающую поверхность называется **радиатором**.
- **Конвектор** – отопительный прибор, представляющей трубу с пластинами в кожухе.
- **Нагревательные приборы** – теплые попы, панели

**По высоте приборы** бывают:

1. Высокие > 650 мм
2. Средние 400-650 мм

3. Малой высоты
4. Плинтусы < 200 мм.

4) **По глубине приборы** бывают:

1. малой глубины < 120 мм
2. Средней глубины 120 -200 мм
3. большой глубины > 200 мм.



4) **По тепловой инерции (важная тепловая характеристика прибора) !!!**

(Инерция подразумевает запаздывание при остывании отключенного отопительного прибора).

1. Малой тепловой инерции (с греющими трубами малого диаметра, конвекторы)
2. Большой тепловой инерции (панель бетонная, чугунные радиаторы, гладкотрубные приборы и пр.).

- **Примеры:**

**Конвективными отопительными** приборами называют приборы, которые передают тепло за счет конвекции **до 75%**.



К ним относятся трубчатые, пластинчатые конвекторы, ребристые трубы, стальные панельные обогреватели.



### Конвектор встраиваемый в полу

Воздух помещения прогревается от соприкосновения с более горячими поверхностями конвекционных отопительных приборов.

Теплый воздух (более легкий) поднимается к потолку помещения. Происходит постоянная циркуляция воздуха.

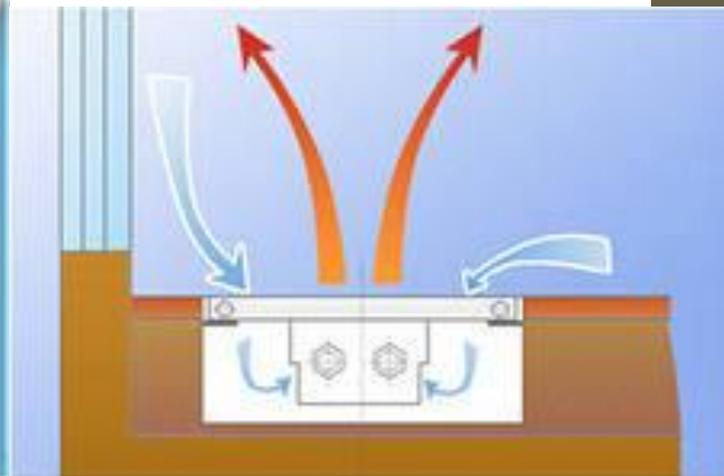


Схема работы отопительного прибора конвектора конвекцией

## - Примеры:

- **Излучение** – передача тепла происходит посредством излучения, **любое нагретое** тело испускает инфракрасные лучи, которые двигаясь перпендикулярно поверхности излучения, повышают температуру тел на которые падают лучи, воздух не нагревается.
- Затем нагретые тела излучают тепло вокруг себя. Чем **выше температура поверхности отопительного прибора**, тем **больше тепла** он отдает в помещение. Не влияет на организм человека.
- К ним относятся **инфракрасные обогреватели, «теплые полы», потолочные отопительные панели, стеновые панели, чугунные и трубчатые радиаторы.**



Гладкотрубн  
ые



Русская  
печь

Отопительные приборы классифицируются  
**по материалу из которого изготовлены:**

- **Металлические приборы** (из стали, чугуна, алюминия, меди) и биметаллические (из 2-материалов).
- **Неметаллические** (явление редкое, в изготовлении таких приборов применяется стекло).
- **Комбинированные:** Используется теплопроводный материал – бетон и керамика как основа, в который заделываются стальные или чугунные греющие элементы (панельные радиаторы); или применяются ребреные металлические трубы, помещенные в металлический кожух (конвекторы).

# Виды отопительных приборов

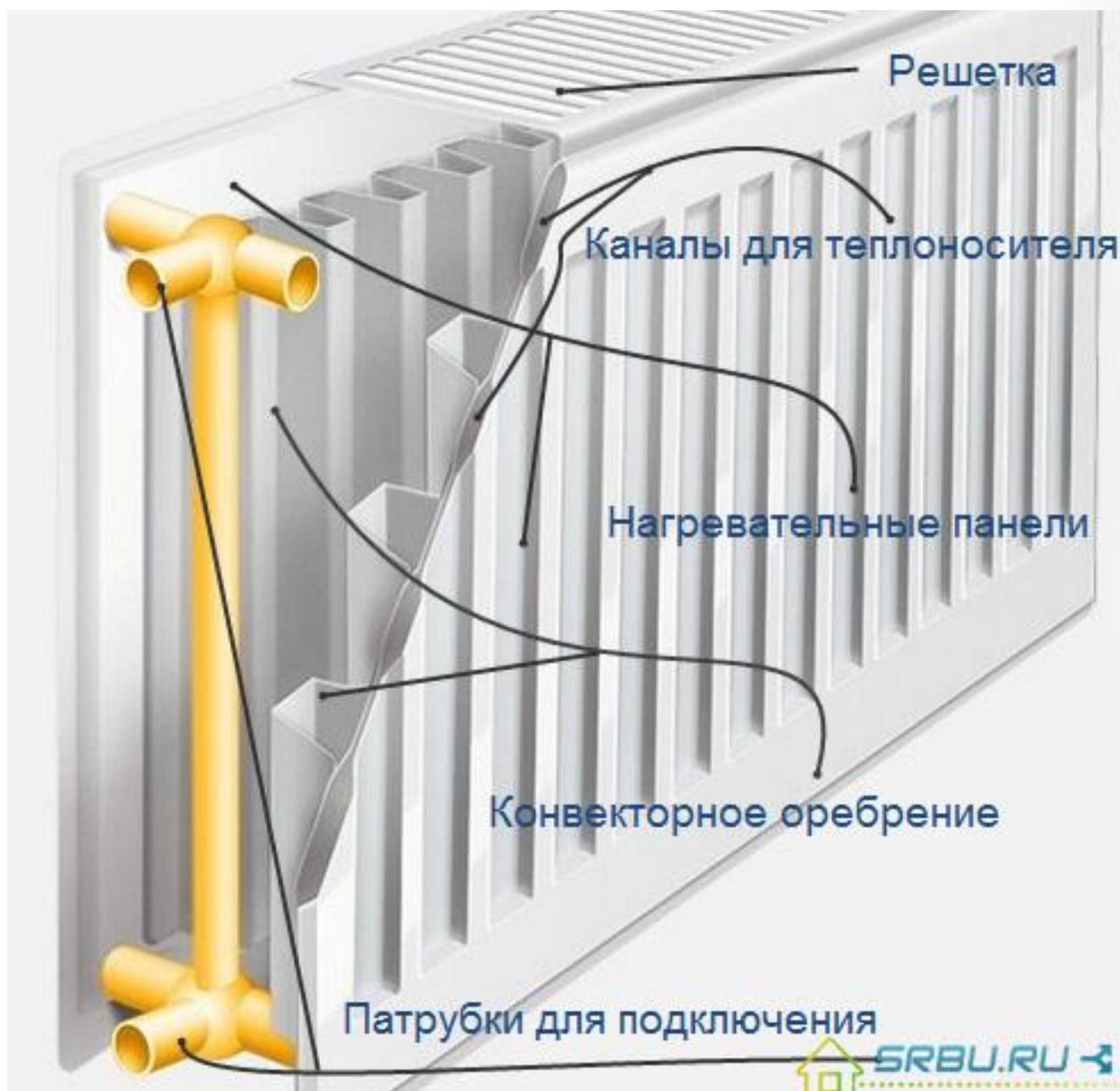
1. **Стальные радиаторы**
2. **Алюминиевые радиаторы**
3. **Чугунные радиаторы**
4. **Биметаллические радиаторы**
5. **Половые конвекторы**
6. **Плинтусные конвекторы**

## Панельные стальные радиаторы



Радиаторы , имеют высокий КПД – до 75%. Внутри радиаторов – одна или несколько нагревательных панелей и конвекторное оребрение.

## стальные радиаторы (конструкция)



# **стальные радиаторы**

## **Плюсы**

1. Инерционность – низкая, отдача тепла –высокая.
2. Объем теплоносителя мал, потребление энергии – небольшое.
3. Эти радиаторы экологичны и безвредны, можно использовать в больницах, школах и детских садах
4. Крайне низкая цена

## **Минусы.**

1. Из-за конвекции возможны сквозняки и поднятие мелкой пыли
2. Если из системы отопления слить воду, то при соприкосновении кислорода со стенками радиатора начинается образовываться коррозия.
3. Гидроудары опасны для стальных радиаторов. Поэтому в многоэтажных зданиях из использовать нельзя.

# Трубчатые стальные

радиаторы



1. Вертикальные трубки, степень отдачи тепла зависит от их количества. Сечением могут быть разные, сечение влияет на теплопроводность, чем больше – тем выше уровень проходимости теплоносителя.
2. Высота от 30 до 3000 мм, можно выбрать оптимальный вариант.
3. Небольшой объем теплоносителя, возможно автоматизированное регулирование, экономия отопления, нет перегрева помещений.
4. Подходит для детских комнат.

# Дизайн стальных трубчатых радиаторов



Отечественные стальные радиаторы выпускает завод КЗТО (Кимры).  
Давление рабочее до 15 бар.

## Главные характеристики:

1. Давление (рабочее) – в среднем 6-10 бар (для панельных радиаторов) и 8-15 бар (для трубчатых радиаторов).
2. Тепловая мощность (общая) – **1200-1600 ватт**.
3. Температура горячей воды (максимум) – **110-120 градусов**
4. pH воды – 8,3 -9,5.

Из европейских стран - производителей Германия (**Kermi**  
**Charlotten**)



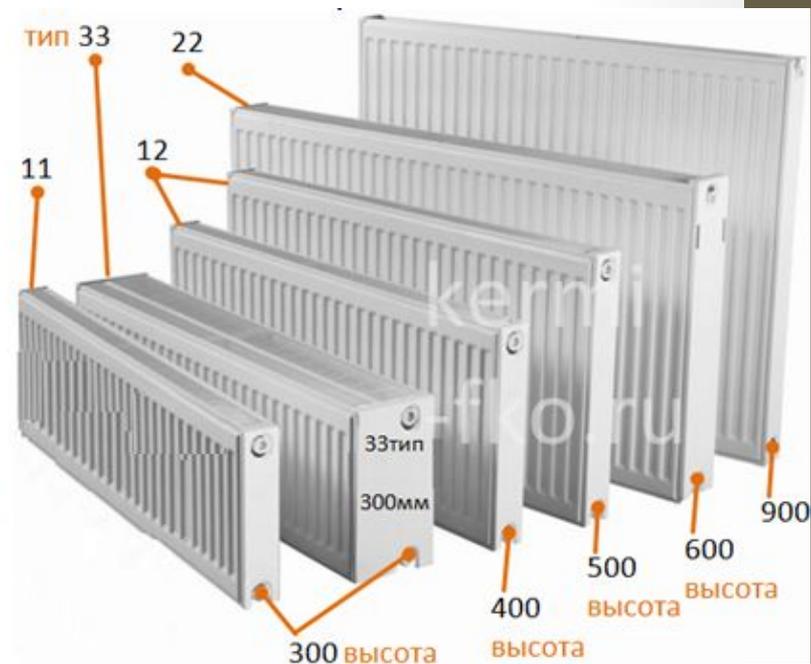
Схема установки радиатора  
с нижним подключением,  
со встроенным терморегулятором



вентильный кран ручной регулировки  
на который  
можно  
установить  
терморегулятор  
"термоголовку"



нижнее подключение, 11 тип  
"подача" ближе к центру  
"обратка"



## Kermi Charlton (Германия)

# Алюминиевые радиаторы отопления



Два вида  
алюминиевых  
радиаторов:

1. Литые
2. Экструзионные

Применение:  
для **автономного**  
отопления. Для  
централизованного  
отопления не подходят  
из-за давления и  
коррозии, которая может  
быть вызвана  
некачественным  
теплоносителем в сети.



**Литьевые радиаторы** – изготовлены методом литья под давлением, отличаются широкими каналами для горячей воды и прочными толстыми стенками.

Несколько секций, которые можно добавлять и удалять.

**Экструзионные** отличаются от литьевых тем, что вертикальные части батареи выдавливают из алюминия сплава на экструдере. Коллектор отливают из силумина.

**Цельное** изделие не поддается изменению. Это главный минус.

# Алюминиевые радиаторы отопления

## Плюсы:

1. Это **легкие** радиаторы, просто монтируются, не требуют прочных кронштейнов.
2. По теплоотдаче они занимают одно из первых мест.
3. Способны быстро нагреть комнату.
4. Они экономичны и снабжены регулятором.
5. Имеют привлекательный дизайн.

## Минусы:

1. Срок службы – 15 лет.
2. Алюминий активен в химическом отношении, подвержен коррозии, требует качественного теплоносителя.
3. При вытеснении воздуха образуется водород.
4. Слабая конвекция
5. Возможны протечки между секциями
6. Гидроударам и скачкам давления радиаторы из алюминия противостоять не способны

**Характеристики:** Давление – в среднем 6-16 бар,  
тепловая мощность (1 секции) – **82-212 ватт**,  
температура горячей воды – **110 градусов**,

# Чугунные радиаторы отопления

По дизайну можно разделить на современные и в стиле ретро.

Самый старый вид радиаторов. Они просты, строгая форма, плоский фасад, аккуратный дизайн. Греются долго, зато все погрешности центрального отопления выдерживают.

Они прочные, дешевые, срок службы 50 лет. Применяются в индивидуальном

и центральном отоплении. Теплоемкость.

Срок службы

1. Чугун химически пассивен, коррозии не подвержен
2. Лучевое излучение хорошо прогревает помещение с высокими потолками
3. При отключении отопления батарея долго остается горячей
4. Низкая цена

## Минусы:

1. Долгий разогрев
2. Большой вес и габариты
3. Радиаторы нуждаются в прочном креплении
4. Большой объем теплоносителя
5. Чугун – хрупкий металл.



## Дизайн в стиле ретро



### Характеристики:

- Давление 9-12 бар,
- тепловая мощность (1 секции) - **100-160 ватт**,
- Температура максимум **110 градусов**

## Биметаллические

### радиаторы

1. Два металла – алюминий и сталь.
2. Качество воды не имеет значения;
3. Теплоотдача одной секции до 185 Вт;
4. Не следует закрывать прибор экранами, ухудшается теплоотдача;
5. Для улучшения теплоотдачи – необходимо делать зазор внизу не менее 60 мм, вверху не менее 100 мм;
6. Теплоноситель – температура **до 130 °С**;
7. Оптимальная ширина прибора должна быть 50-75% от ширины проема, если ширина по расчетам и количество секций будет меньше, лучше взять модель радиаторов с меньшей высотой, но с большим количеством секций.
8. Массовое применение недавно в системах центрального отопления, там где высокое давление.



 SRBU.RU

**Минусы:** цена, теплоотдача ниже у алюминиевых

# Медно-алюминиевые радиаторы



Теплоноситель проходит по медным трубкам. Расположенные горизонтально и вертикально. Для передачи тепла – алюминиевые пластины, все это в алюминиевом корпусе.  
«Моноблоком».  
Химически нейтрален - медные трубы.



«+» Отвечают всем требованиям к отопительным приборам.  
Легкие, маленький объем, высокая управляемость (низкая тепловая инерция);  
Отличная теплоотдача при низких температурах.

## Внутрипольные конвекторы

Это конвекторы встроенные в пол. Состоят из теплообменника и декоративной решетки. Трубы для теплоносителя из меди, а ребра – алюминиевые. Бывают модели со стальным трубчатым сердечником.

Особенно они хороши при **панорамном остеклении**. Их используют в общественных зданиях, аэропортах, автосалонах, спортивных сооружениях. Относятся к дорогим системам отопления.



# Внутрипольный конвектор



## Плюсы:

1. Прочность и простота конструкции, небольшой вес.
2. Коррозии неподвластны
3. Занимают мало места
4. В интерьере не заметны
5. Легкость установки и очистки
6. Равномерный нагрев помещения
7. Защищают от запотевания стекол.

## Минусы:

1. Большая монтажная длина
2. Невозможность использования принудительной вентиляции
3. Небольшая отдача тепла
4. Неэкономичность.

## Главные характеристики

- Давление (рабочее) -10-16 бар
- Тепловая мощность – 130-10 000 ватт
- Температура горячей воды (максимум) -110-130 градусов

# Плентусные конвекторы отопления

Второе название теплые плентусы. Высота 20-25 см. А глубина – 10 см. Популярны в Америке. Крепятся на стену.

**Плюсы:** Экономия топлива на нагрев до 40 процентов;  
Наличие терморегуляторов,  
защита от перегрева;  
Равномерность  
распределения тепла.

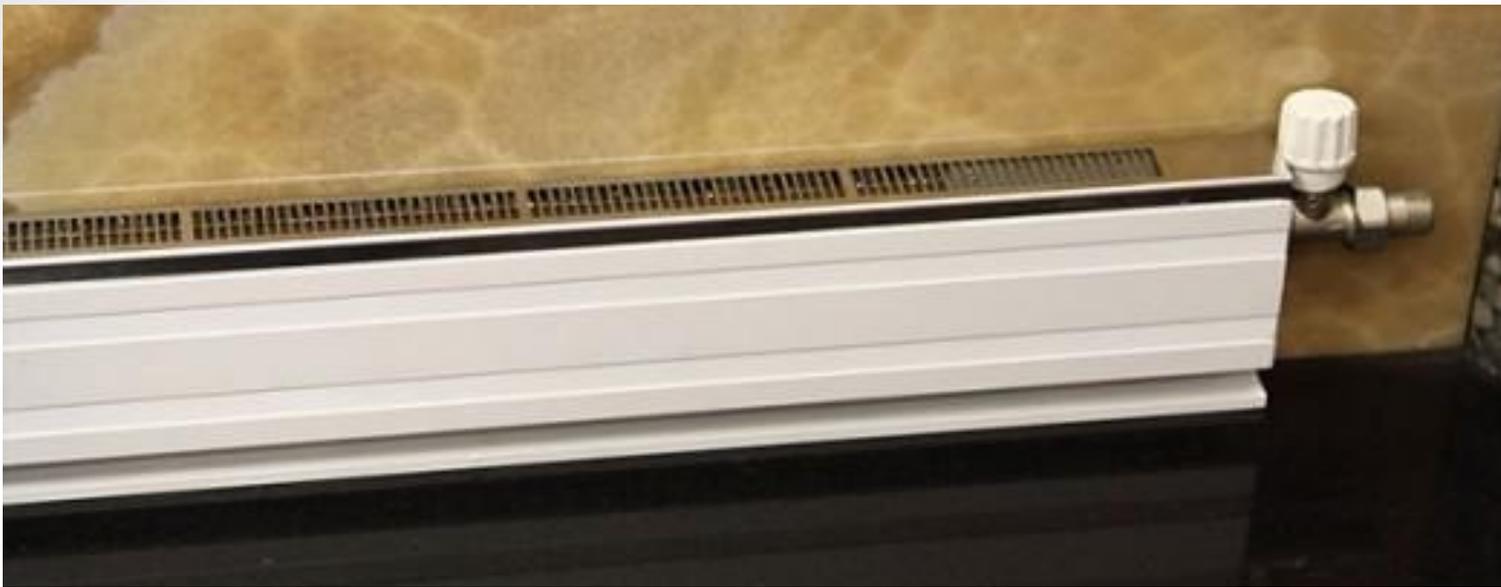
## **Минусы:**

Монтаж только  
специалистами;  
Из-за прилегания конвектора  
к стенам их отделка  
коробится;  
Цена.

## **Характеристика:**

Тепловая мощность -500-1500  
ватт;  
Температура теплоносителя  
до 130 градусов;  
Максимальное рабочее  
давление до 16 атм





**Плинтусный конвектор с терморегулятором**



**Гладкотрубный  
отопительный прибор**



**Конвектор с кожухом**



**Панельный  
радиатор**



**Секционный отопительный  
прибор**

## Панельное отопление



- Трубы, которые смонтированы в строительные конструкции по которым проходит теплоноситель или электрокабель, по которому проходит электрический ток.

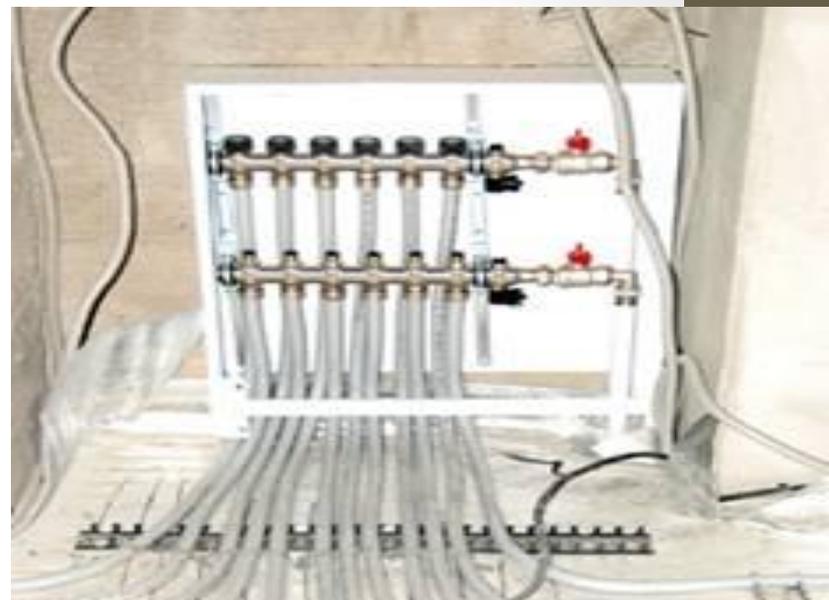
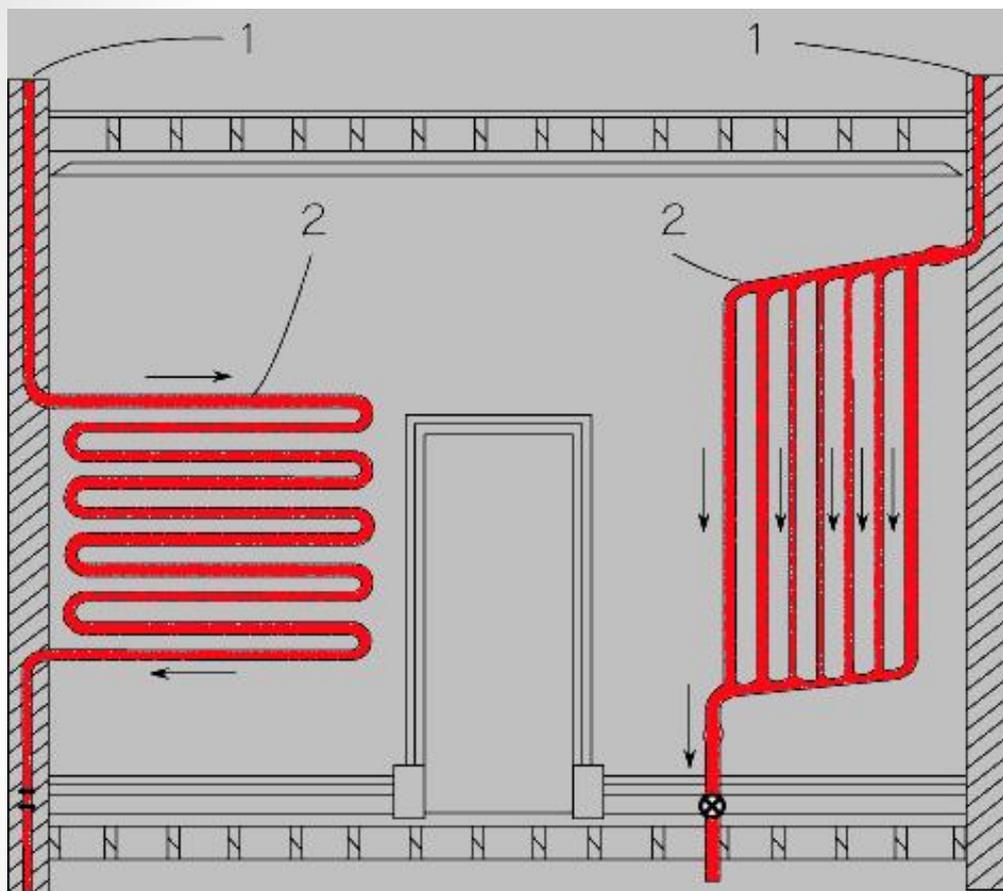
Панели могут быть:

- подоконными;
- потолочными;
- напольными;
- стеновыми.
- Кроме того они могут быть навесными и встроенными.

Панели, которые совмещены с ограждающими конструкциями должны отвечать строгим санитарно-гигиеническим и архитектурно-строительным требованиям.

**Недостатки:** трудность ремонта, большая тепловая инерционность, ограниченная возможность индивидуального регулирования, трудность размещения

## Схема панельного подключения

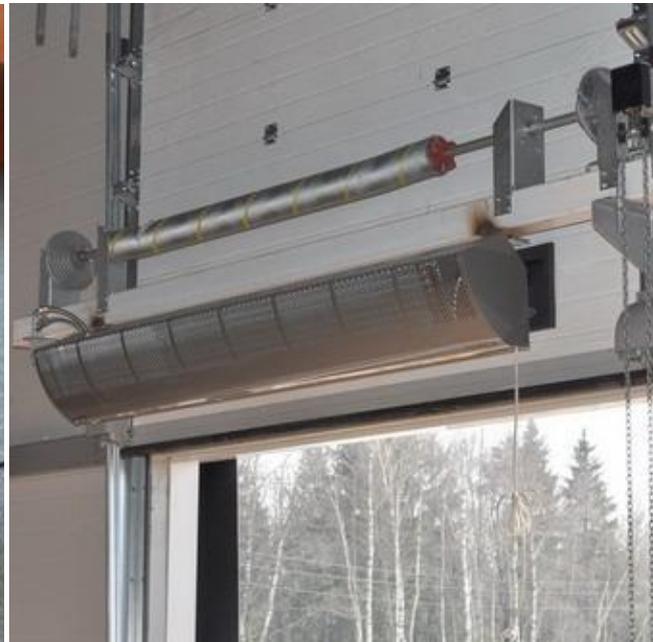


Коллекторы (гребенка) для подключения системы «теплый пол»



# Электрическое отопление

Панели, электрические печи, электроконвекторы, электронагреватели с открытыми спиралями и рефлекторами – отражателями



# Нагревательные конвекторы

Работают от электричества.

Используют в качестве нагревательного элемента – **ТЭНы**.

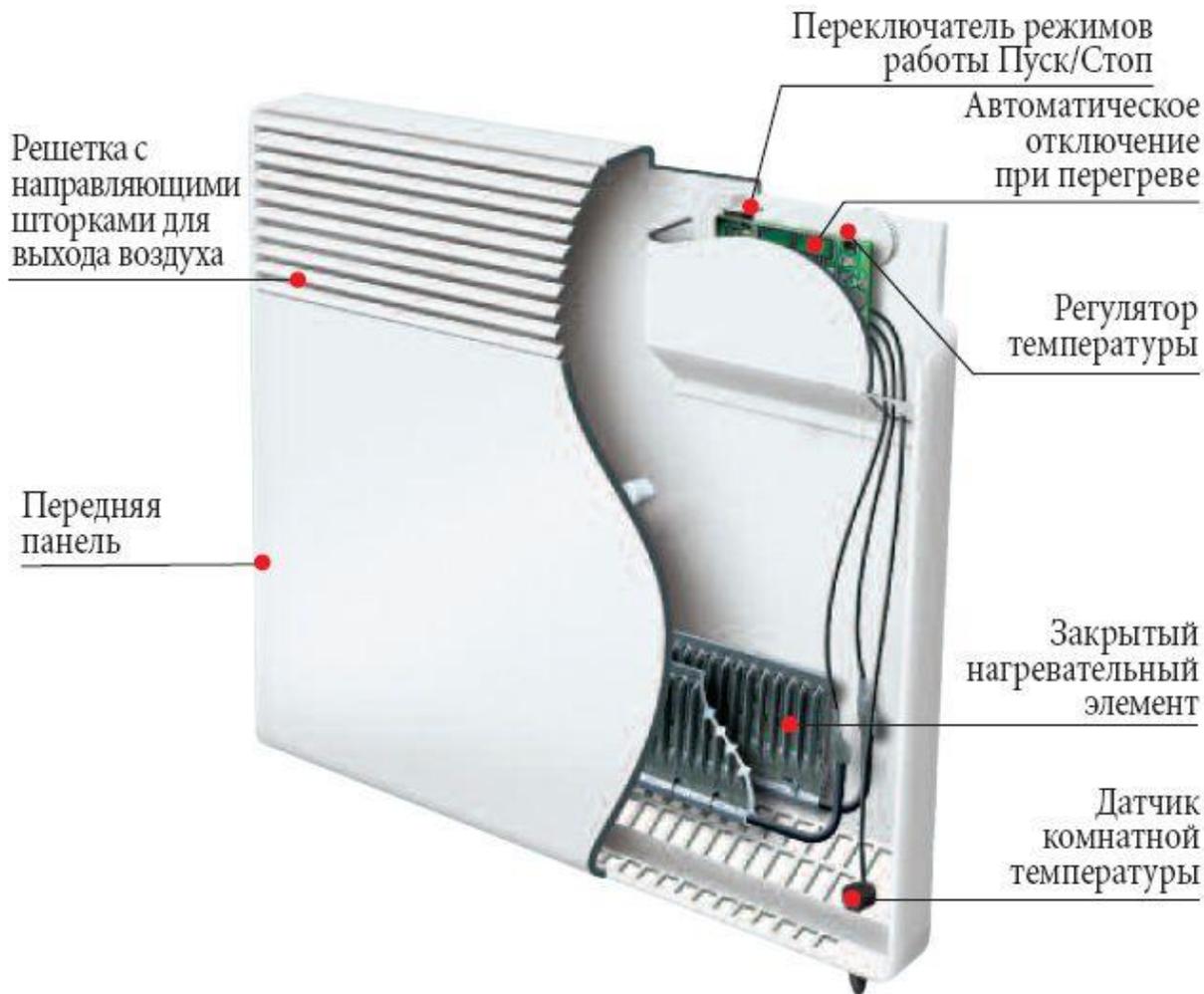
Это элемент с высоким показателем электрического сопротивления.

Ток, проходя через него происходит преобразование электрической энергии в тепло

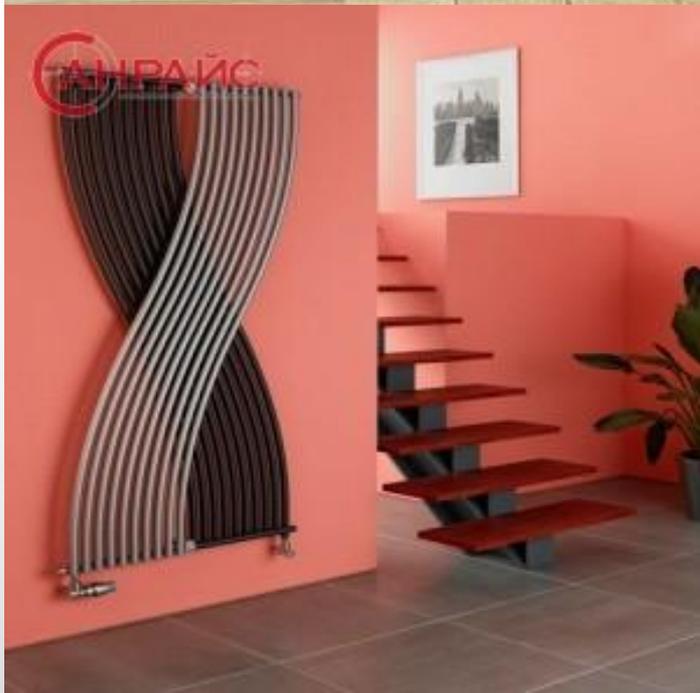
**Конвекционные**

(конструкция рассчитана на быстрый нагрев воздуха в помещении, за счет движения потоков через щели, расположенные внизу и вверху).

**Масляные** – вовнутрь жидкость с высоким показателем энергоемкости. Нагрев помещения медленное, но и



# Оригинальные отопительные приборы в интерьере



# Наборные секции отопительных приборов

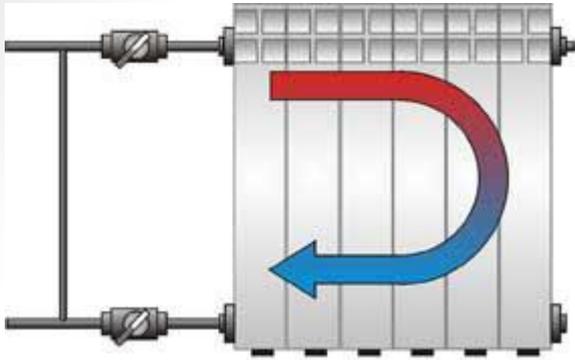
Для криволинейных стен



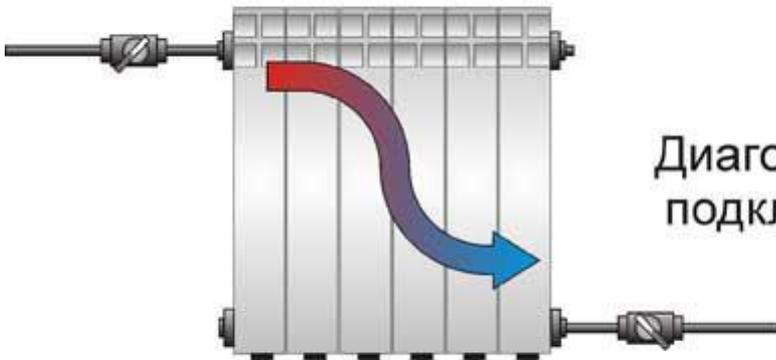


**Трубчатый радиатор в интерьере**

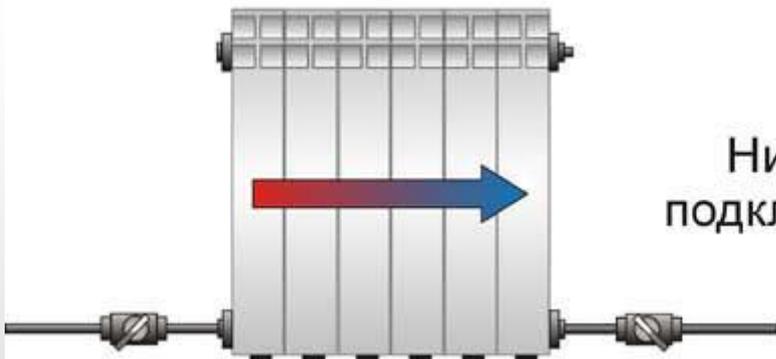
# Варианты подключения отопительных приборов



Боковое  
подключение

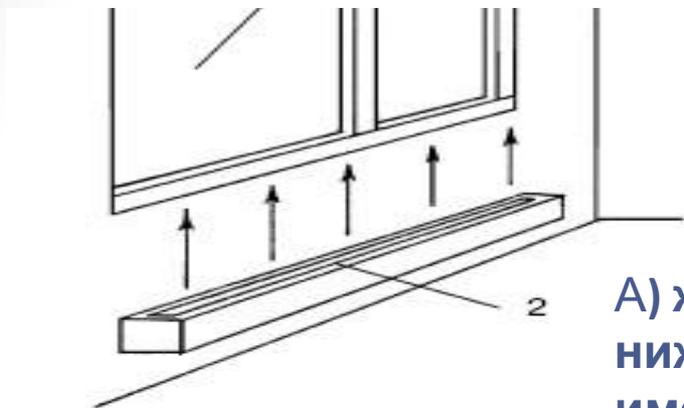


Диагональное  
подключение



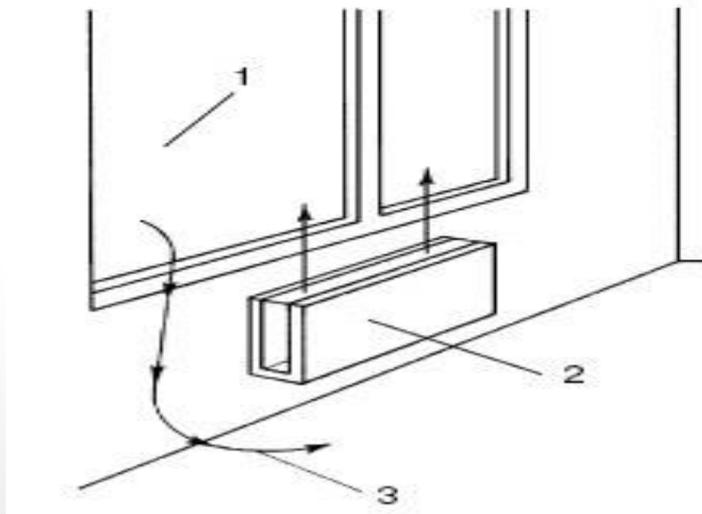
Нижнее  
подключение

**Тип и место расположения отопительных приборов следует выбирать с учетом назначения, архитектурно-технологической планировки и требований к тепловому режиму.**



**А) желательно располагать под окном в нижней зоне, длина прибора должна иметь 50-70% от длины окна (витража).**

**Воздушные потоки под окном!!!**  
В холодный период остекленные поверхности наружных ограждений являются источником поступления холода.



**Б) не желательно, холодные потоки воздуха будут проникать в помещение.**  
Отопительный прибор короткий и высокий лучше не использовать, чем ниже и длиннее прибор, тем ровнее температура в помещении.

## Примеры установки

В зависимости от места и способа установки теплоотдача уменьшается следующим образом:



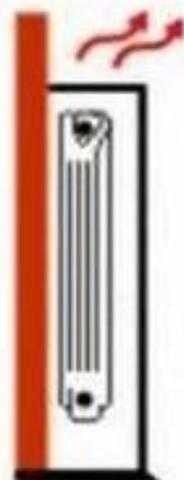
под подоконником  
или полкой  
потери по  
теплоотдаче 3-4%



в нише:  
потери по  
теплоотдаче 7%

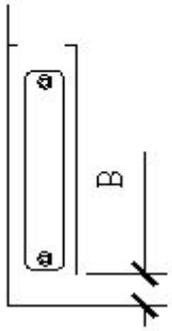


частично прикрыт  
экраном:  
потери по  
теплоотдаче 5-7%

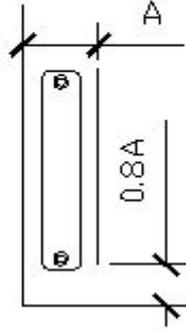


полностью закрыт  
экраном:  
потери по  
теплоотдаче 20-25%

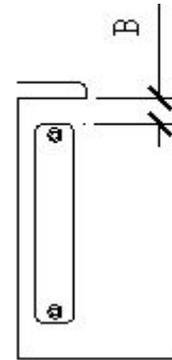
Отопительные приборы не целесообразно закрывать экранами, так это сильно снижает теплоотдачу прибора. Если это необходимо, тогда нужно увеличить поверхность нагрева и конструкция должна способствовать увеличению конвективной теплоотдачи.



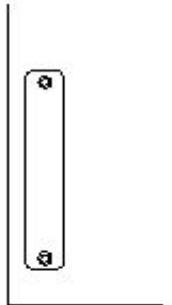
B=250 мм - 0.89  
 B=200 мм - 0.83  
 B=150 мм - 0.8



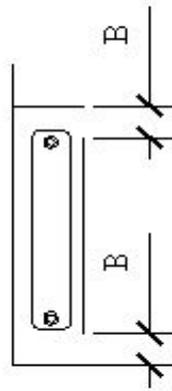
1.1



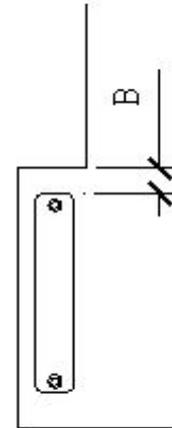
B=40 мм - 0.95  
 B=80 мм - 0.97  
 B=100 мм - 0.98



1.0



B=120 мм - 0.77



B=40 мм - 0.9  
 B=80 мм - 0.92  
 B=100 мм - 0.94

Системы отопления делятся в зависимости от теплоносителя в системе:

- Водяное;
- Паровое;

# Воздушное. Водяное отопление (теплоноситель – вода)

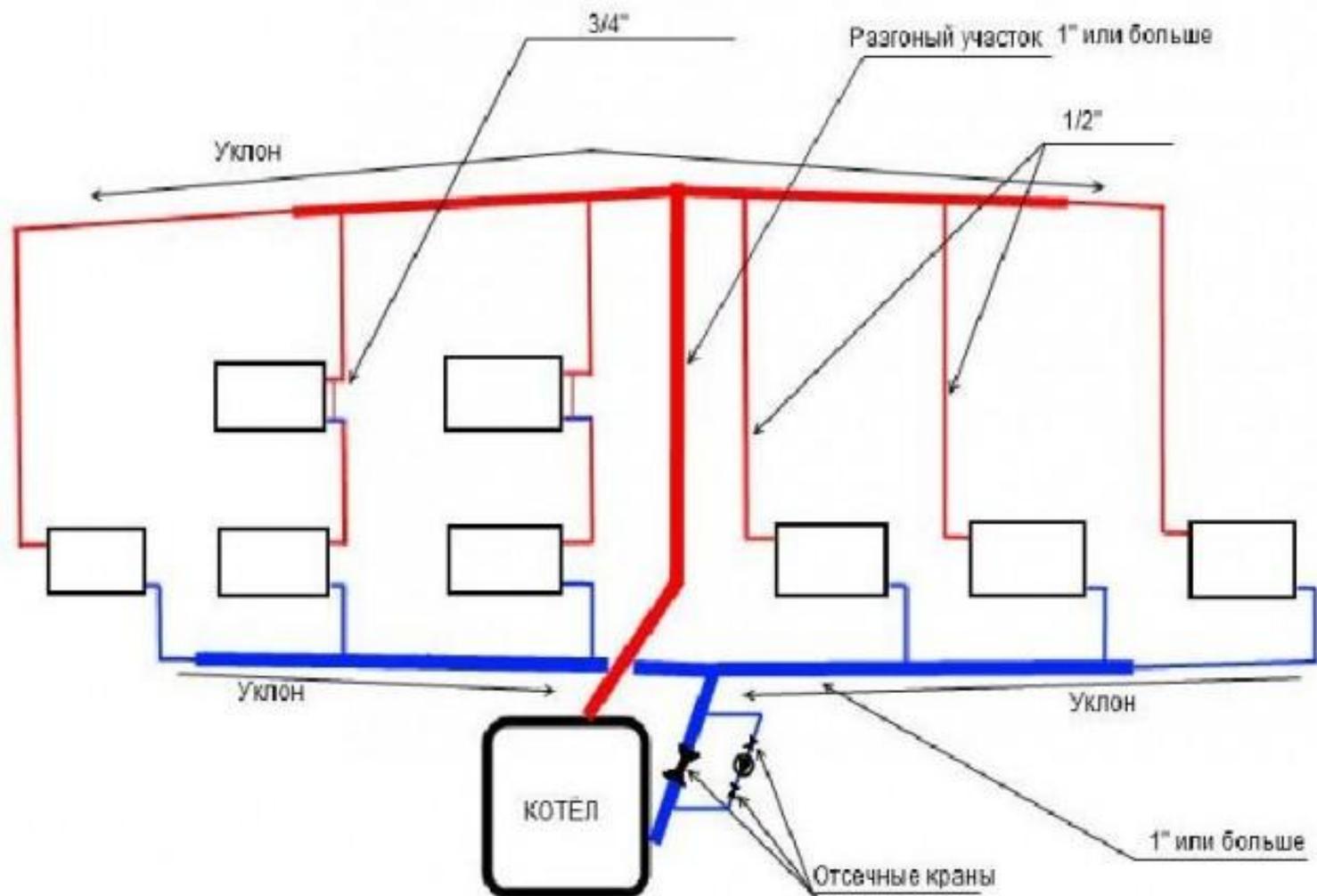
- Самый распространенный вид отопления.
- Высокие гигиенические и эксплуатационные показатели.

Системы водяного отопления могут иметь значительный радиус действий по горизонтали, по вертикали – радиус действия определяется гидростатическим давлением.

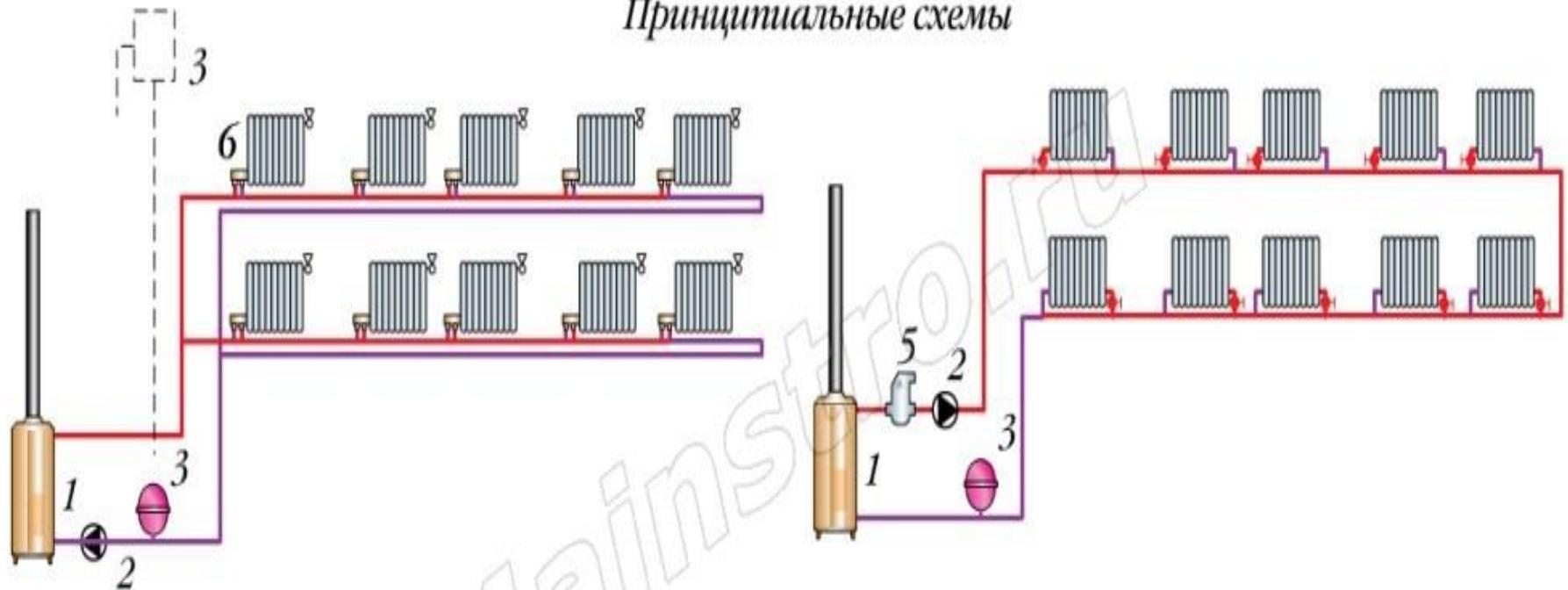
Делятся по способу циркуляции воды в системе:

- **Естественная циркуляция (гравитации).**
- **Искусственная циркуляция (с помощью насоса).**
- Насосы бывают циркуляционные и повысительные, поднимающие давление и способные поднять воду на высоту. Циркулирующие – в бытовых системах, они не поднимают воду, а только создают продвижение воды в системе. Потребление электроэнергии 60-100 Вт.

# Схема водяного отопления с естественной циркуляцией



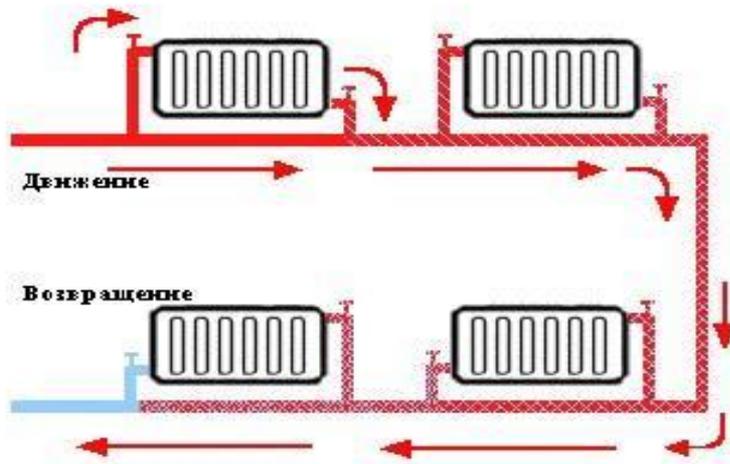
## Принципиальные схемы



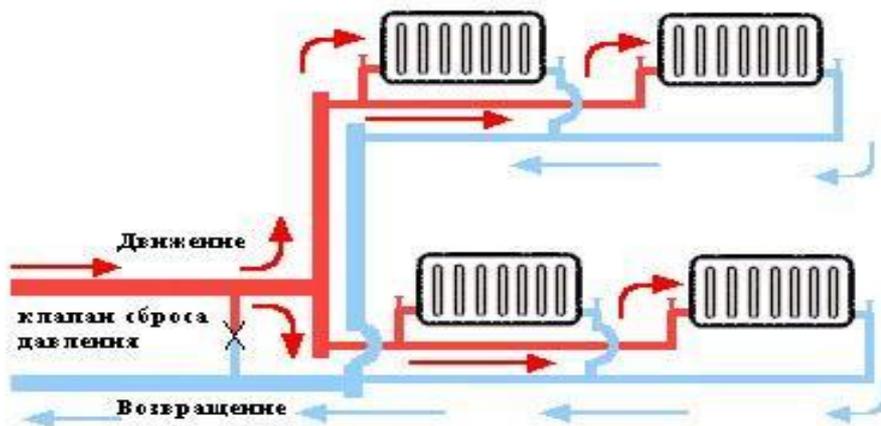
1 — котел; 2 — циркуляционный насос; 3 — расширитель открытого или закрытого типа;  
4 — воздухоотборник (автоматический, полуавтоматический или с ручным удалением воздуха);  
5 — сепаратор воздуха; 6 — специальный фитинг подключения радиатора (регулирующий узел со встроенным байпасом)

- По способу подачи и отвода воды от нагревательных приборов делятся на

## Однотрубная



## Двухтрубная



Характеризуется наличием **одного стояка**.

Горячая вода последовательно проходит через все нагревательные приборы по вертикали, а затем обратно в котел.

Наличием **двух стояков** (вертикальных трубопроводов), по одному вода поступает к нагревательным приборам, а по обратному, остывшая вода поступает к обратному магистральному трубопроводу, а затем в котел.

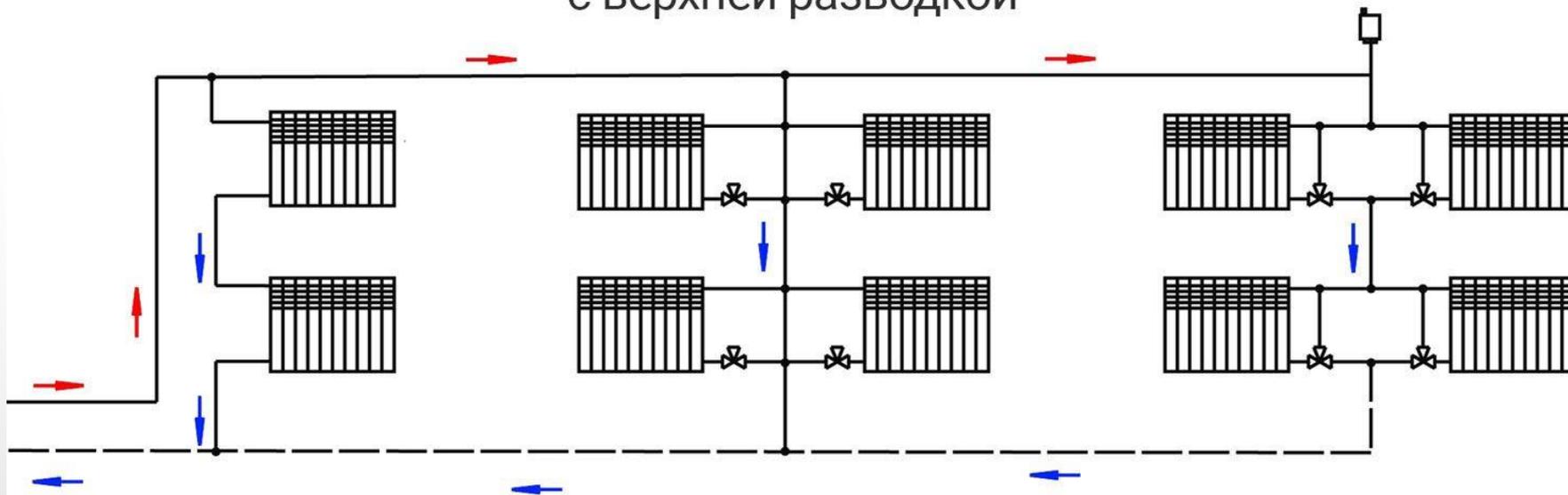
В зависимости прокладки магистральных трубопроводов системы подразделяют:

Системы с **верхней разводкой**, подающая (горячая) магистраль прокладывается выше отопительных приборов. Может быть расположено под потолком комнаты, на чердаке.

Обратная магистраль (с остывшей водой) монтируется в цокольном этаже или подвале.

Достоинство **верхней разводки** – экономия материалов (труб и фитингов), возможность регулировки, более устойчивая система, так как работает за счет естественной циркуляции без насосов.

с верхней разводкой



**Нижняя разводка** – падающая и обратная магистрали находятся ниже отопительных приборов. Падающая опускается вниз.

**Достоинства:** Трубы расположены внизу, уменьшается расход труб, от точки разводки до патрубка отопительного прибора, простая схема монтажа.

**недостатки:** используется только с механической циркуляцией, с насосом, без него движение воды не происходит.

Работает только в одноэтажных строениях.

с нижней разводкой

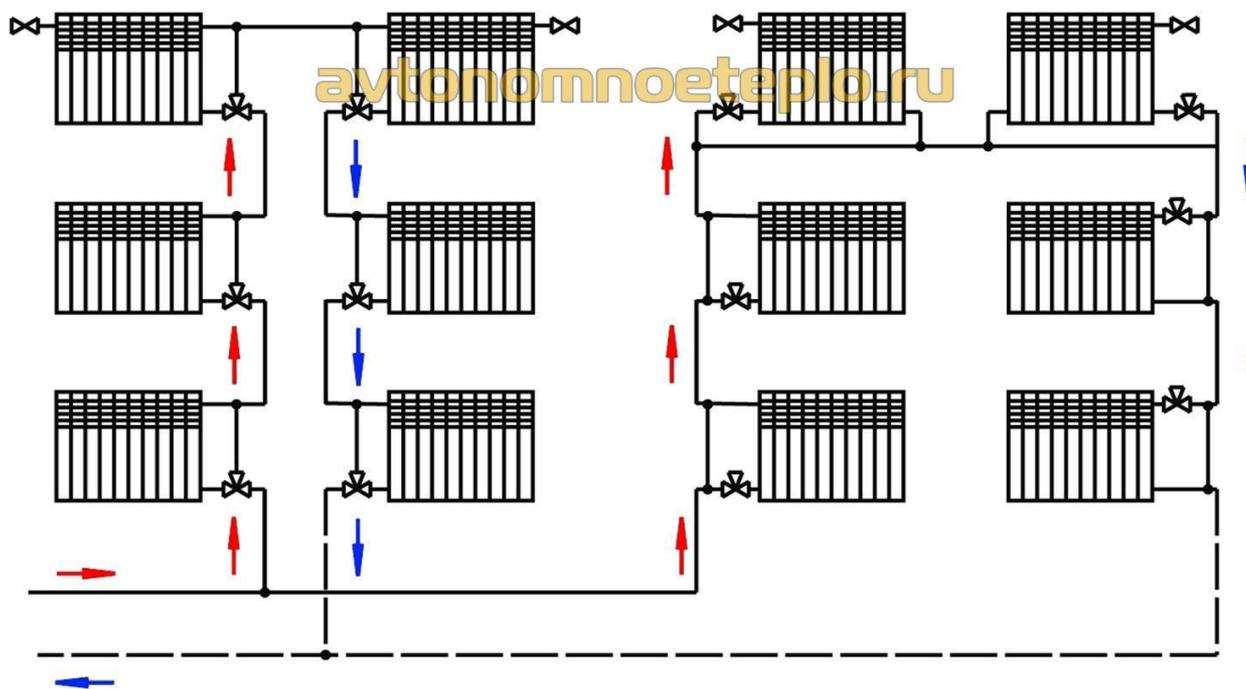


схема вертикальной однотрубной системы отопления

По расположению труб, соединяющие отопительные приборы, системы делят:

- На **горизонтальные** (приборы присоединяются к горизонтальным трубопроводам).

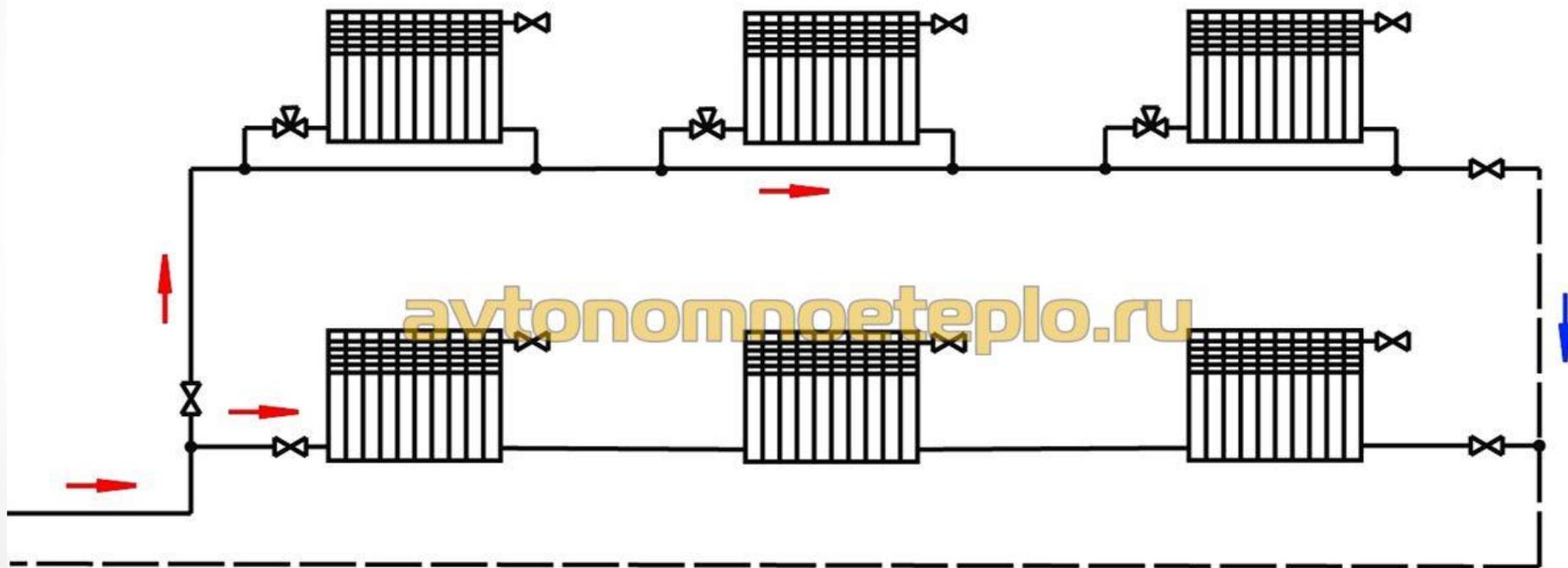
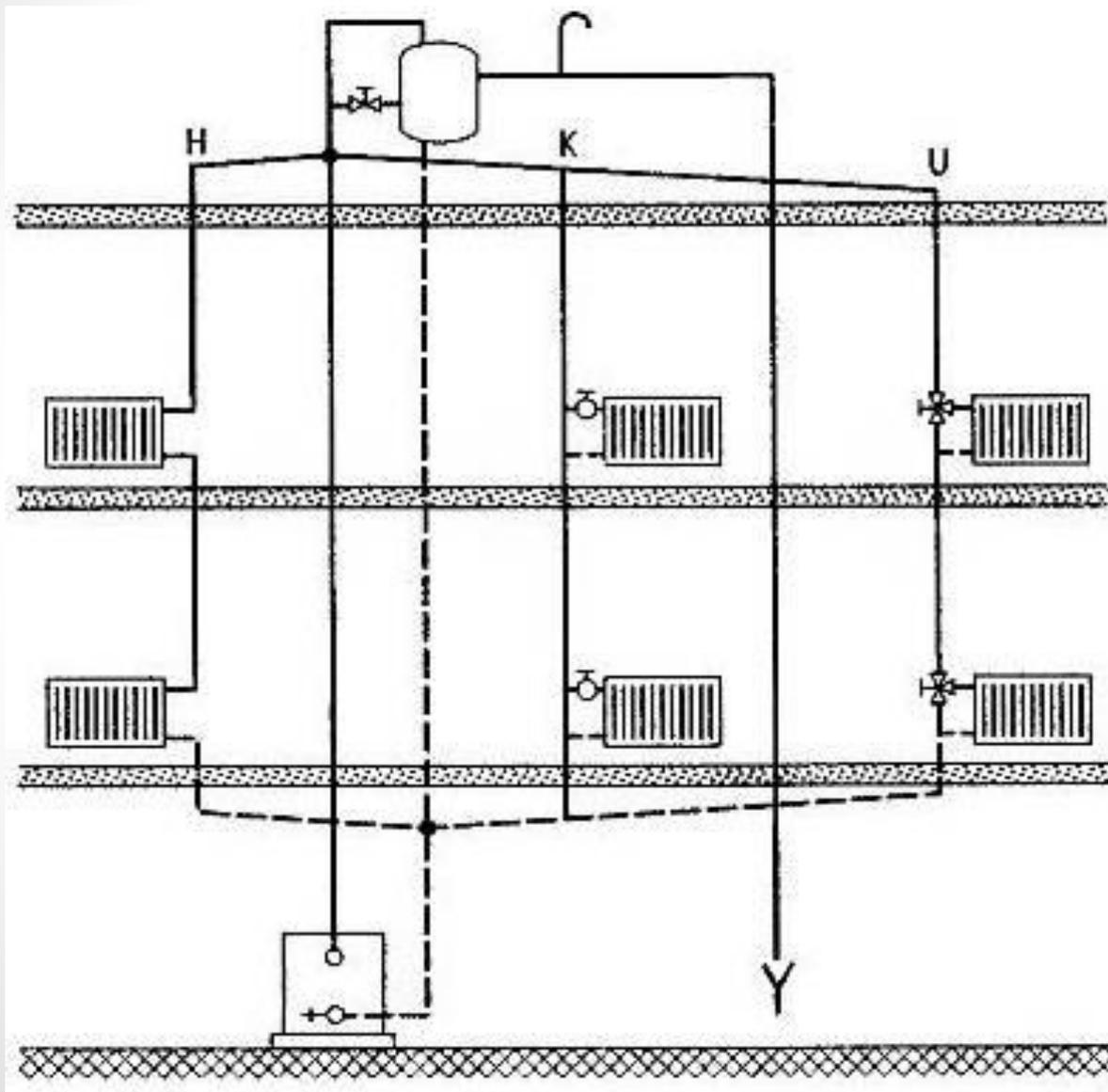
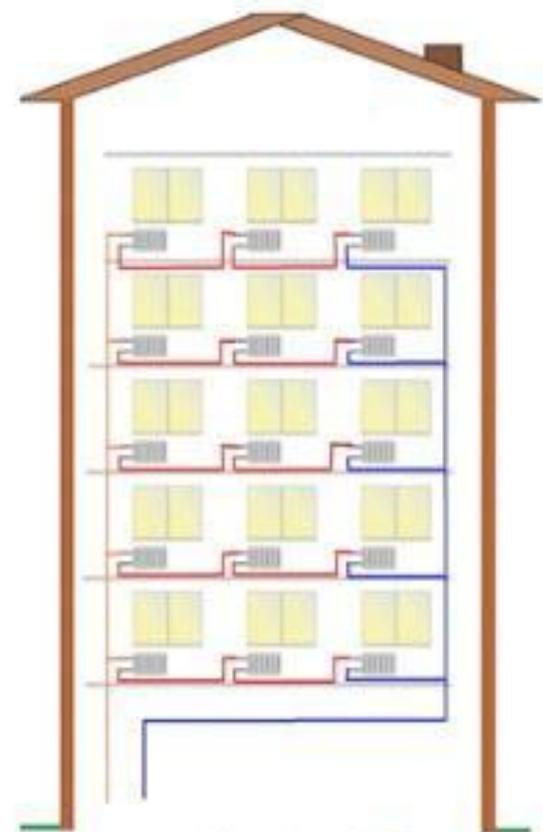
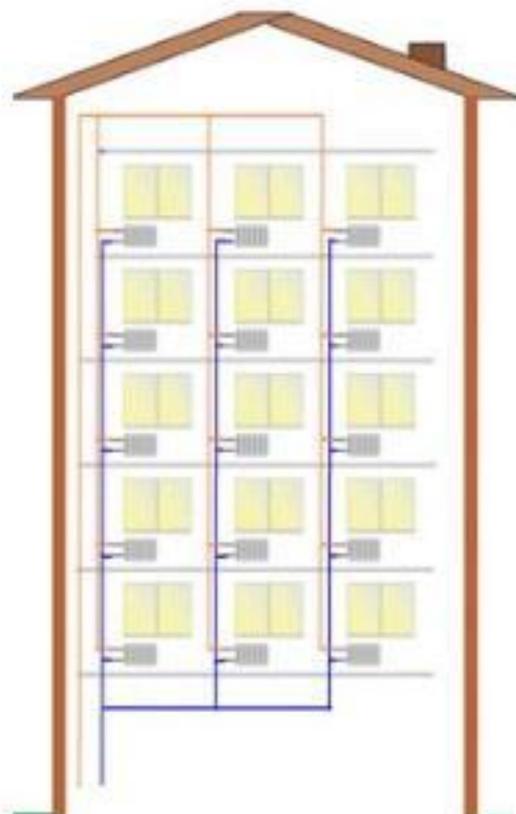
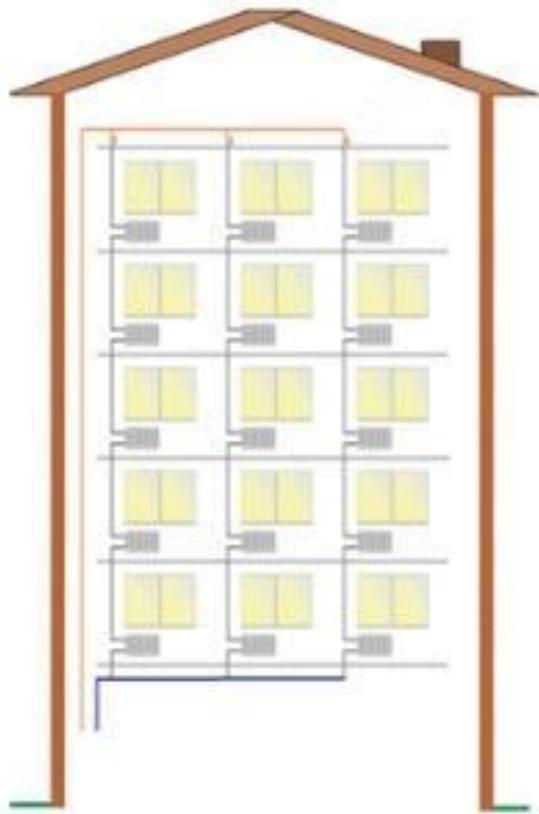


схема горизонтальной однотрубной системы отопления

- на **вертикальные** (приборы присоединяются к вертикальному стояку).



Н – основной стояк  
К – короткий обводной  
участок  
У – перепускной вентиль



UteplenieDoma.com

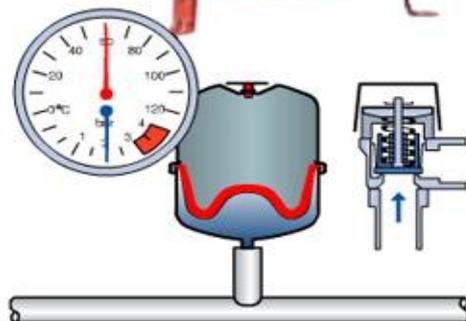
1. Однотрубная вертикальная система многоэтажного дома;
2. Двухтрубная вертикальная система многоэтажного дома;
3. Однотрубная горизонтальная система многоэтажного дома.

# Расширительный бак в системе отопления

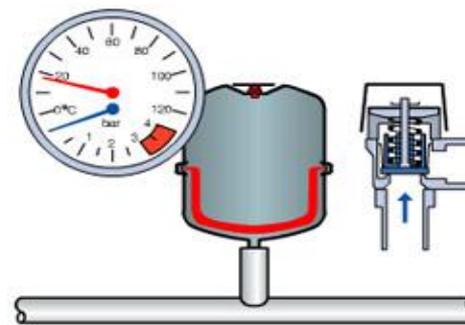
В системах водяного отопления предусматривают специальный резервуар – **расширительный бак**.

Расширительный бак предназначен для приема избытка водной системе, которая образуется при ее нагревании, а также для создания запаса воды в системе.

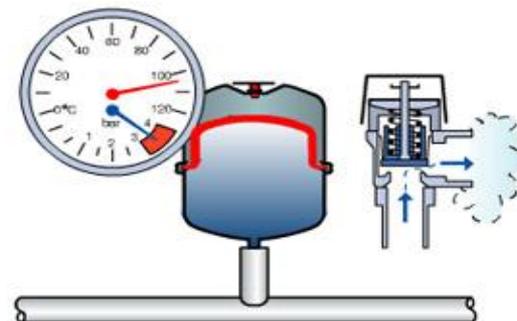
Обычно размещают на чердаке дома и обязательно утепляют



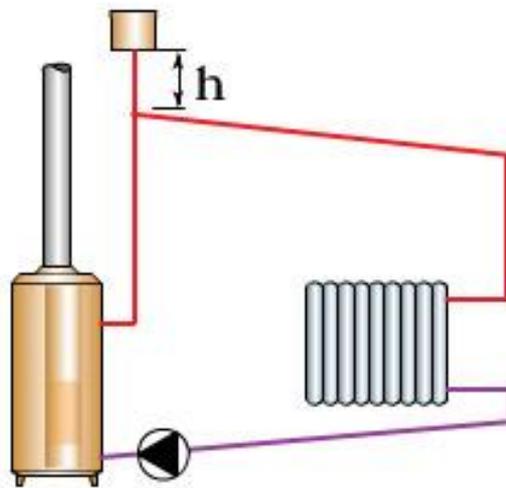
бачок заполняется водой и сжимает воздух



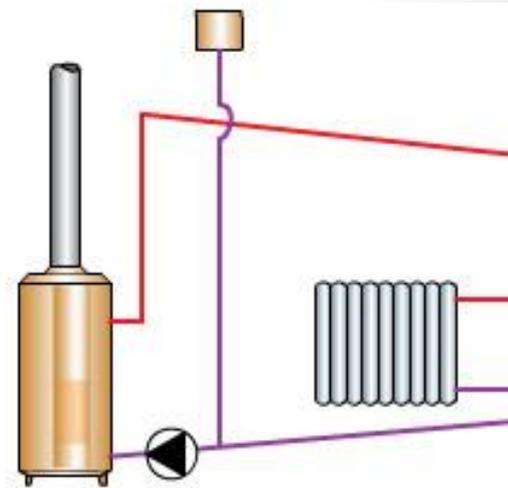
бачок пуст



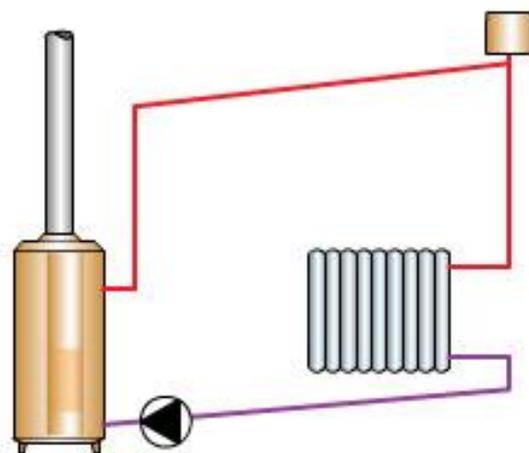
заполнение бачка достигает предела, срабатывает предохранительный клапан



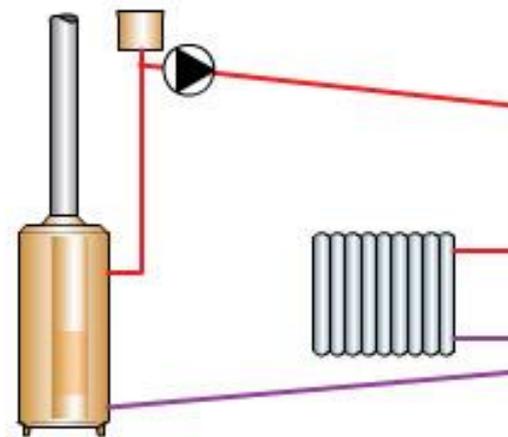
*с высокорасположенным  
расширительным бачком*



*с бачком, расположенным  
на обратке*

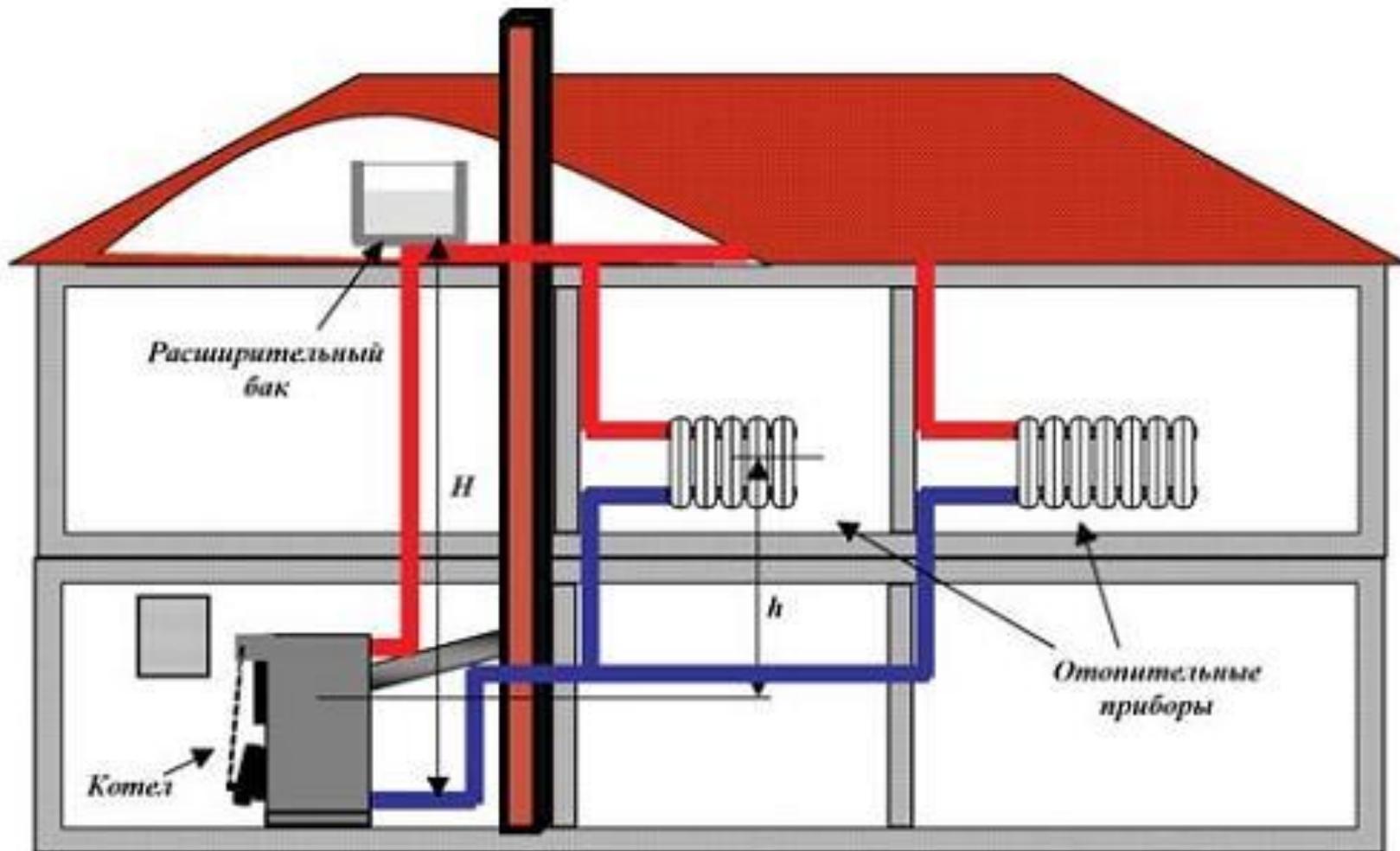


*с бачком, расположенным  
на дальнем стояке*



*с насосом, расположенным  
на подаче*

# Размещение в здании.





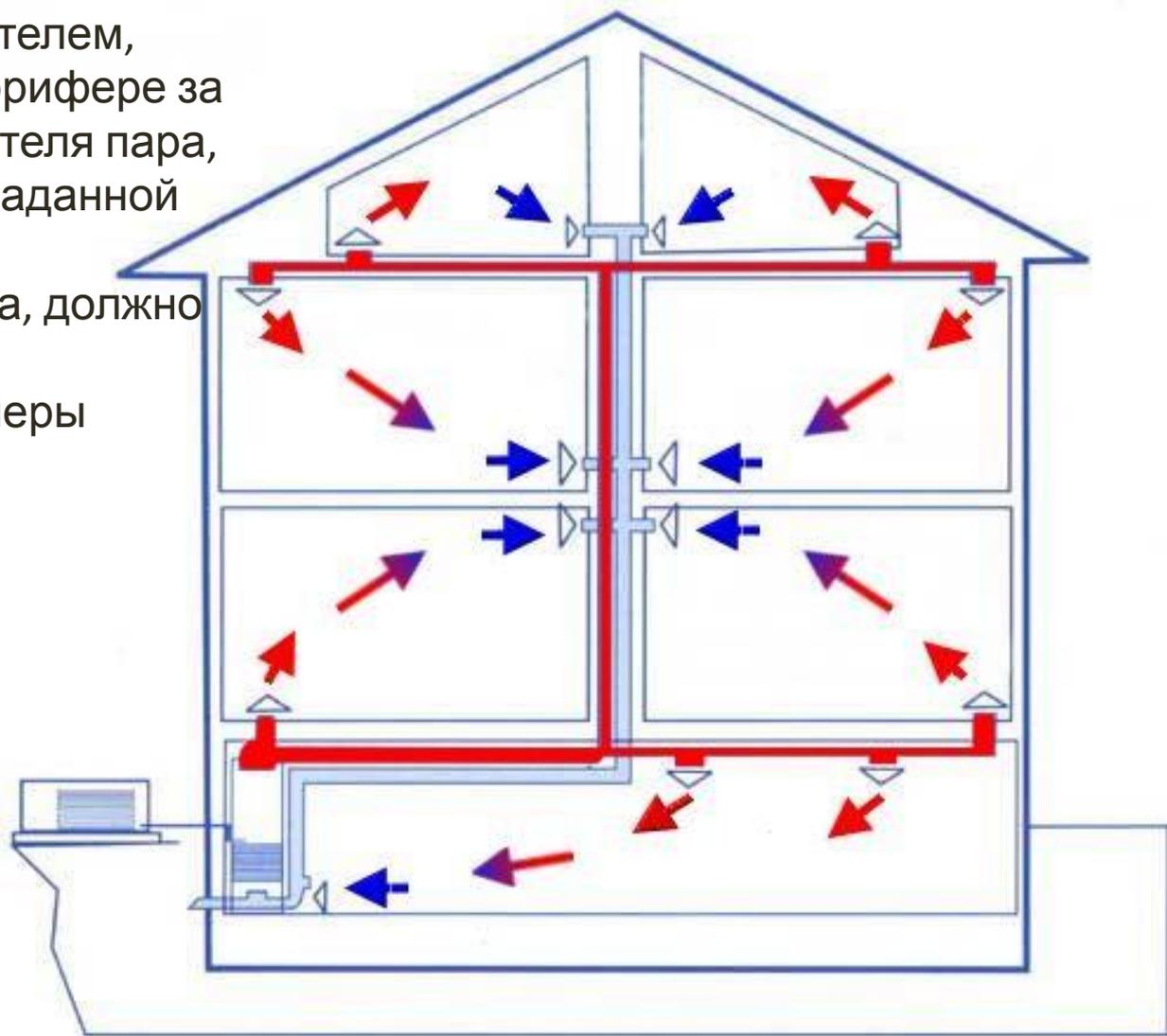
**Котельная в жилом доме**

# Воздушное отопление

Воздух является теплоносителем, который нагревается в калорифере за счет первичного теплоносителя пара, горячей воды или газов до заданной температуры.

Количество теплоты воздуха, должно быть равно теплотерям.

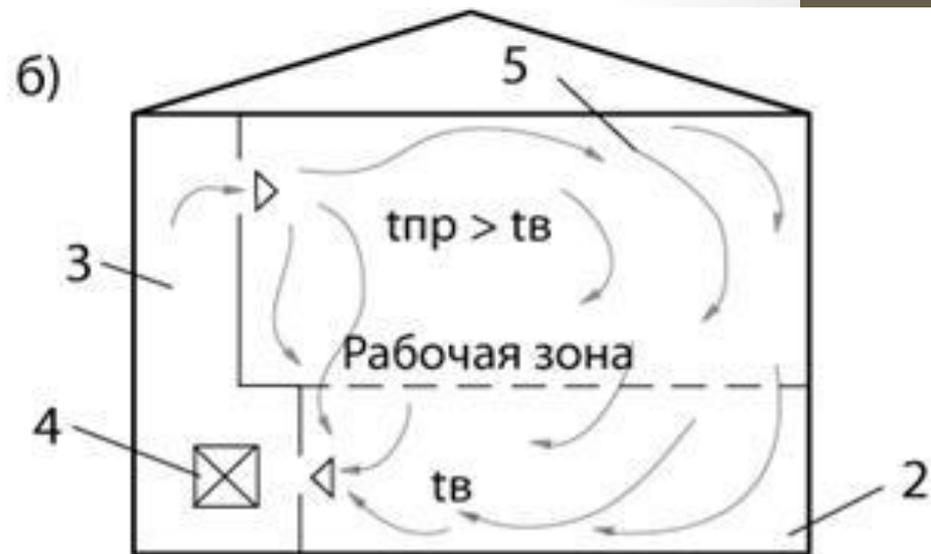
Недостатки – большие размеры воздуховодов.







**Прокладка воздуховодов по полу.**



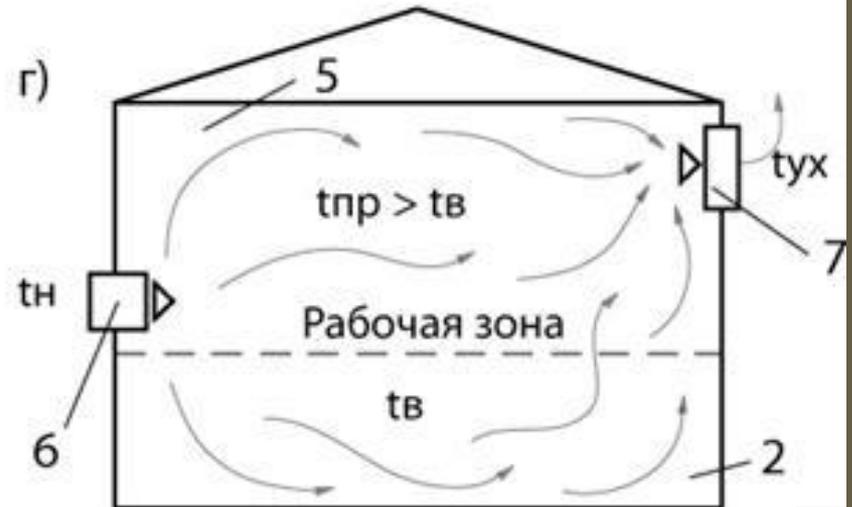
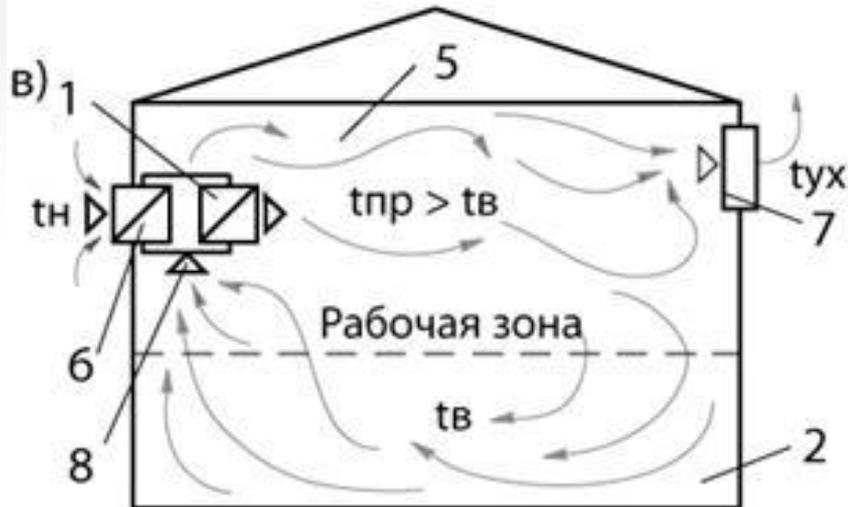
### Схемы а) и б) с полной рециркуляцией

1. Отопительный прибор .
2. Рабочая зона
3. Канал с нагретым воздухом
4. Теплообменник
5. Отапливаемое помещение
6. Наружный воздухозабор
7. Вытяжная вентиляция
8. Рециркуляционный

Воздух, подается в помещение нагретый в калорифере, с помощью вентиляторов, по каналам в помещение. Затем отдав теплоту возвращается в отопительный агрегат.

Такой установке присуще экономичность, но плохие гигиенические качества.

В школах, административных, общественных зданиях как дежурное, на складах, в помещениях где нормами не предусмотрена вентиляция.



В) частичной рециркуляцией

Г) прямоточная

В прямоточной системе наружный воздух вентилятором забирается, нагревается и подается в помещение, затем отдав свою теплоту, компенсируя теплопотери, ассимилирует выделяющиеся вредности и удаляется через вытяжную шахту.

Обладает высокими гигиеническими качествами, но характеризуется большими потерями тепловой энергии.

С частичной рециркуляцией – часть воздуха удаляется через вытяжную шахту, а часть воздуха возвращается обратно к нагревательному агрегату.

Наиболее совершенна система с рекуперацией теплоты отработанного

**Благодарю за внимание!**