

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОТОПЛЕНИЯ



БИБЛИОТЕКА ОТОПЛЕНИЯ

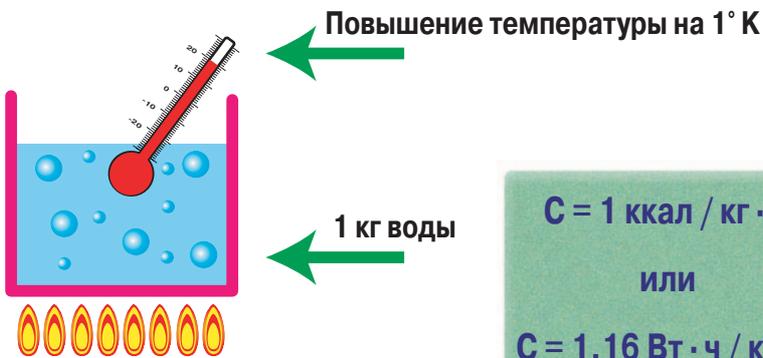
Основные принципы отопления



- 1 - Единицы измерения
- 2 - Тепловые потери
- 3 - Проектирование отопительной установки
- 4 - Выбор энергоресурсов
- 5 - Горение и окружающая среда
- 6 - Понятие КПД
- 7 - Горячее водоснабжение
- 8 - Регулирование

Единицы измерения - 1

Удельная теплоемкость воды : C



$$C = 1 \text{ ккал / кг} \cdot \text{К}$$

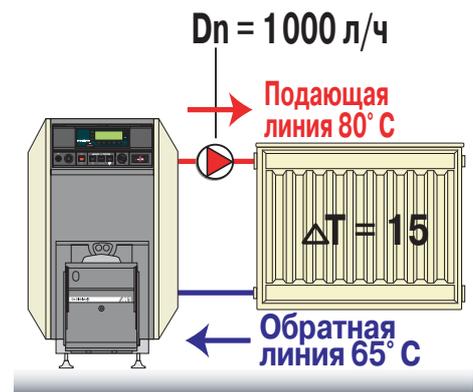
или

$$C = 1,16 \text{ Вт} \cdot \text{ч / кг} \cdot \text{К}$$

C : Количество теплоты, необходимое для того, чтобы нагреть на 1°К данную единицу массы (1 кг)

Мощность : P

- для отопления



$$P = D_n \cdot \Delta T \cdot C =$$

$$= 1000 \cdot 15 \cdot 1,16 = 17400 \text{ Вт}$$



Упражнение :

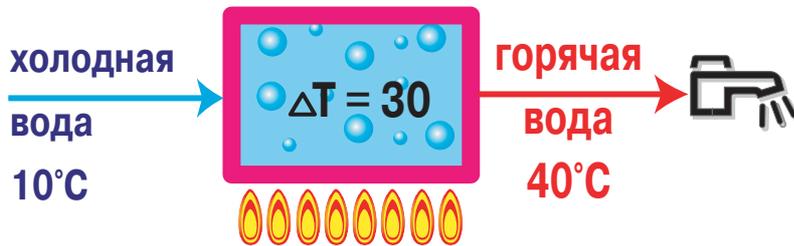
Вычислите производительность насоса

Ркотла = 50 кВт



Единицы измерения - 1

Для проточного водонагревателя



Производительность по горячей воде = 11 л / мин

$$P = D \cdot \Delta T \cdot C =$$

$$= (11 \cdot 60) \cdot 30 \cdot 1,16 = 22\,960 \text{ Вт}$$



Упражнение

Вычислите производительность по горячей воде



Теплота сгорания топлива

Жидкое топливо
Дерево
Природный газ
Пропан
Бутан
.....



ГОРЕНИЕ

Полное количество
высвобождаемой
теплоты

Q_в : высшая теплота сгорания

Q_н : низшая теплота сгорания

скрытая теплота
конденсации
паров воды

Единицы измерения - 1

Низшая теплота сгорания используемого топлива

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Жидкое топливо : 1 кг = 11,9 кВт·ч
(1л = 10,2 кВт·ч)



Природный газ : 1 м³ = 10,1 кВт·ч (газ из России)
= 9,1 кВт·ч (газ из Гронинга)

Пропан : 1 м³ = 25,4 кВт·ч (1 кг = 12,8 кВт·ч)
Бутан : 1 м³ = 32,9 кВт·ч (1 кг = 12,7 кВт·ч)

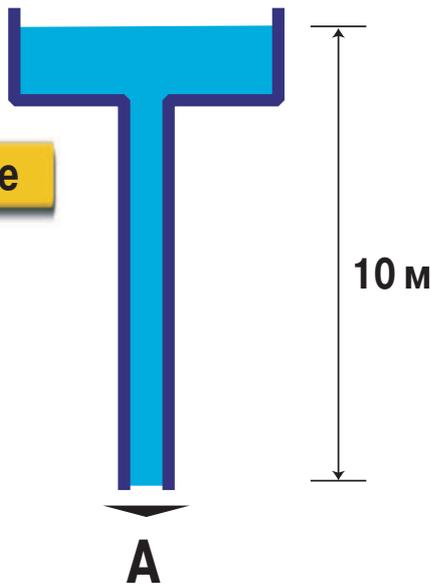


Кокс : 1 кг = 7,5 кВт·ч (1 т = 7500 кВт·ч)



Дерево : 1 кг = 4,32 кВт·ч (1 м³ дров = 600 кг = 2592 кВт·ч)

Давление



давление в точке А = 1 бар

.....

.....

.....

.....

.....

10 м = 1 бар
100 мм вод. ст. = 10 мбар
1 мбар = 100 Па = 1 гПа



Упражнение

- Выразите текущее атмосферное давление
 - в миллибарах
 - в гектопаскалях

- Сколько мм вод. ст. соответствуют 15 мбар?
.....

Единицы измерения - 1

Разрежение

.....

.....

.....

.....

.....

.....

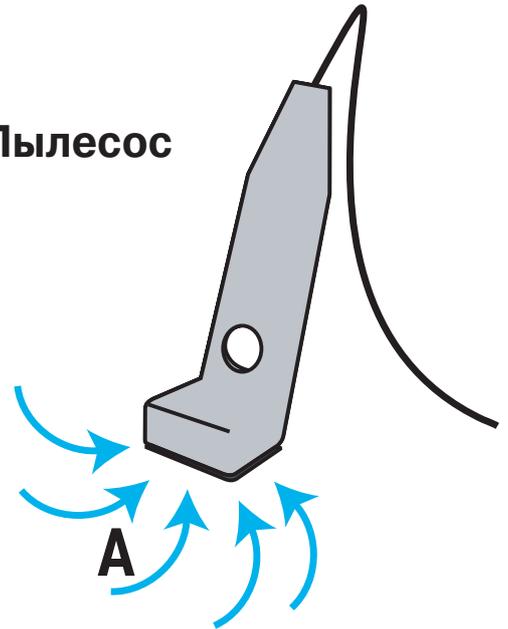
.....

.....

.....

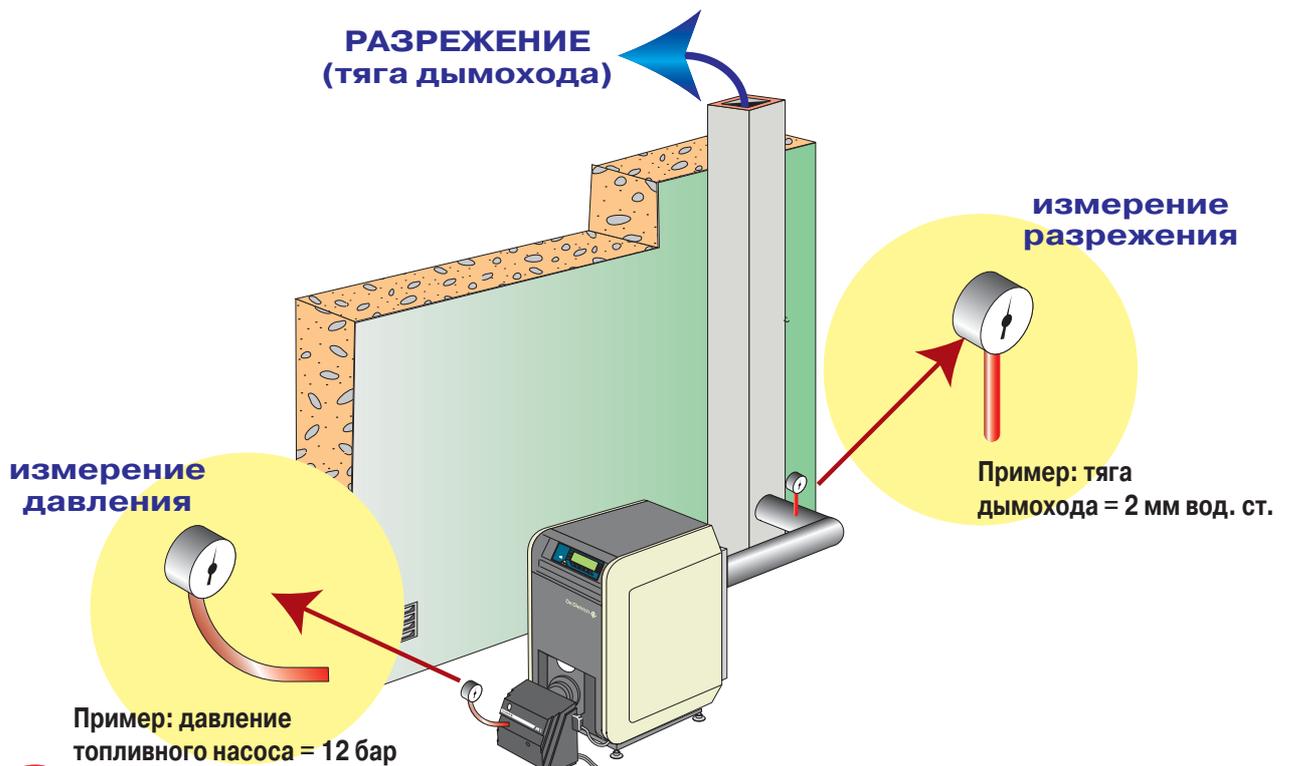
.....

Пылесос



разрежение или втягивание
в точке А

Пример использования



Упражнение

Какая тяга необходима для одного котла GT 125?

.....

.....

.....

.....

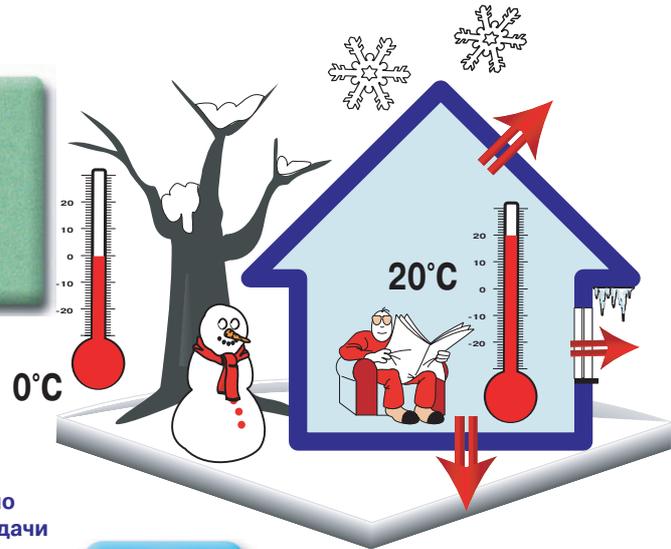
Тепловые потери - 2

Тепловые потери (в Вт) = $G \cdot V \cdot \Delta T$

G = коэффициент потерь, Вт/м³ · °С

V = жилой объем

ΔT = Разница между температурой помещения и наружной температурой



Возможно только одно направление теплопередачи

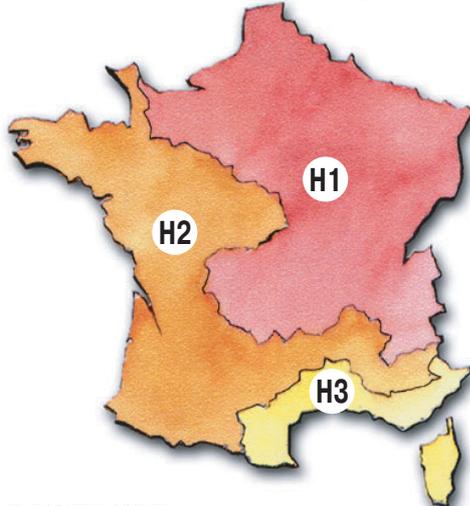
более
горячее
тело



более
холодное
тело

Теплота всегда передается от горячего тела к холодному

карта
климатических зон*



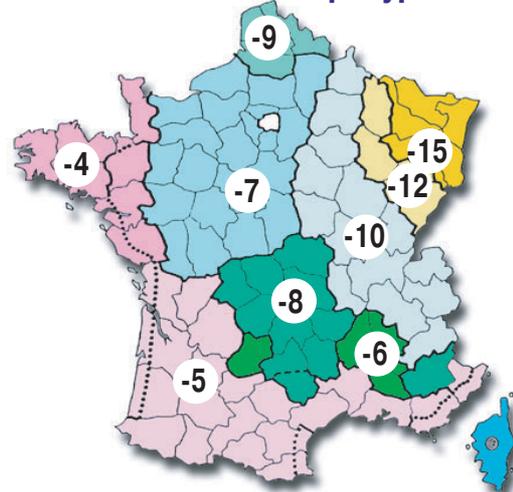
Несколько практических значений коэффициента G (для частного дома)

Старый без изоляции
Старый только с изоляцией пола
Построенный между 1974 и 1982
Построенный между 1982 и 1989
Построенный после 1989

Среднее практическое значение коэффициента G

Зона Н1	Зона Н2	Зона Н3
2	2	2
1,7	1,7	1,8
1,4	1,6	1,8
1,2	1,25	1,3
1	1,05	1,15

карта
базовых температур*



Пример :- Дом площадью 120 м² (объемом 300 м³)
- расположен в лионском регионе
- построен после 1989

$$P_{TH} = 1 \cdot 300 \cdot (20 - (-10)) = 9000 \text{ Вт}$$

* Примечание: для РФ см. СНиП 23-01-99 "Строительная климатология"

**Упражнение**

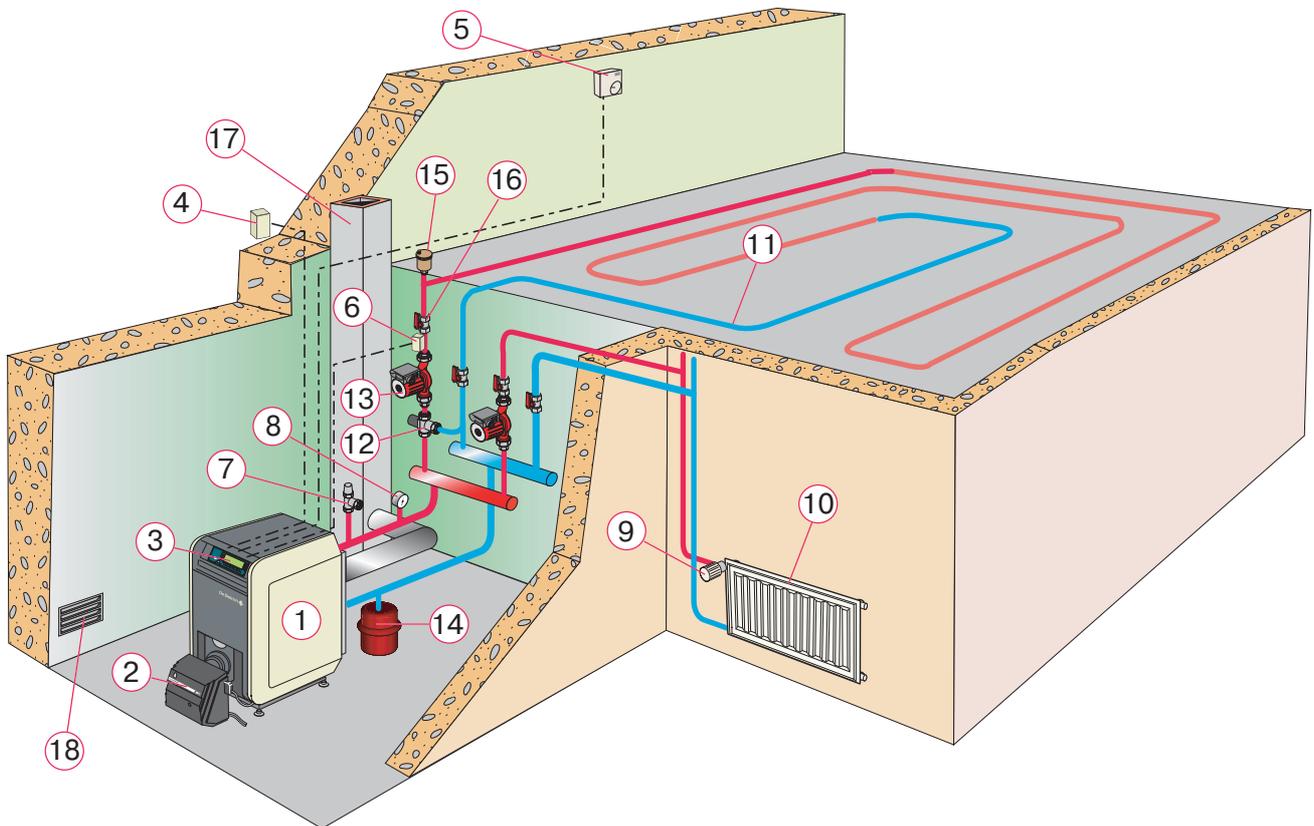
Определите тепловые потери для дома площадью 200 м² расположенного в Бретани (климатическая зона Н2) и построенного в 1975 г.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Примечания :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

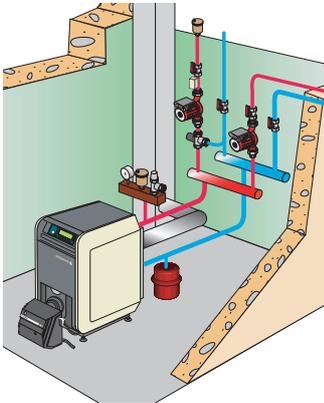
Проектирование отопительной установки - 3



- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 Котел | 9 Термостатический вентиль |
| 2 Горелка | 10 Радиатор |
| 3 Система регулирования | 11 "Теплый пол" |
| 4 Датчик наружной температуры | 12 Трехходовой смесительный вентиль |
| 5 Блок дистанционного управления с датчиком комнатной температуры | 13 Циркуляционный насос |
| 6 Датчик температуры теплоносителя в подающей линии после смесительного вентиля | 14 Расширительный бак |
| 7 Предохранительный клапан | 15 Автоматический воздухоотводчик |
| 8 Манометр | 16 Запорный вентиль |
| | 17 Дымоход |
| | 18 Вентиляция котельной |

Проектирование отопительной установки - 3

Предназначение основных компонентов



ГРУППА КОНТРОЛЯ И БЕЗОПАСНОСТИ

- манометр: давление воды в установке
- предохранительный клапан: предотвращает повышение давления сверх нормы
- воздухоотводчик: удаление воздуха



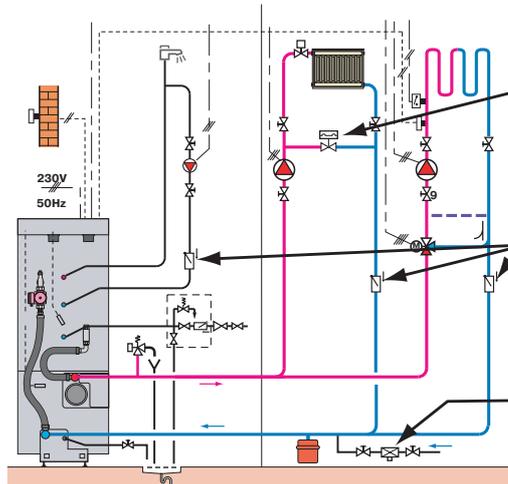
ЗАПОРНЫЙ КЛАПАН

- изолирует котел



РАСШИРИТЕЛЬНЫЙ БАК

- поглощает расширение воды
- компенсирует повышение давления



ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ВЕНТИЛЬ

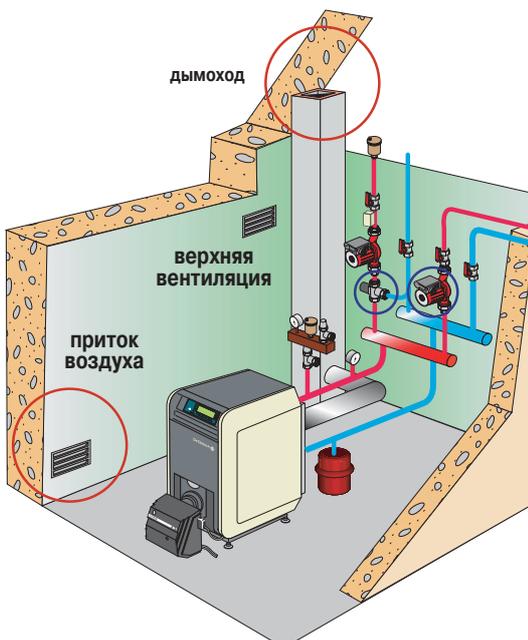
- обеспечивает постоянное давление
- предотвращает шум

ОБРАТНЫЙ КЛАПАН

- препятствует неправильной циркуляции воды

РАЗДЕЛИТЕЛЬ ПОТОКА

- препятствует загрязнению хозяйственно-питьевой воды водопровода теплоносителем из контуров отопления



ЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ НАСОС

- обеспечивает циркуляцию воды
- переносит теплоту к радиаторам



ТРЕХХОДОВОЙ СМЕСИТЕЛЬНЫЙ ВЕНТИЛЬ

- регулирует температуру воды
- разъединяет контур котла / контур вентиля
- смешивает котловую воду и воду обратной линии

ПРИТОК ВОЗДУХА

- снабжает воздухом, поддерживающим горение

ДЫМОХОД

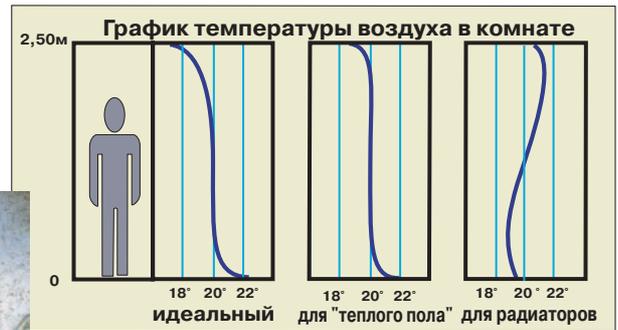
- отводит продукты сгорания

Проектирование отопительной установки- 3

Поверхности нагрева

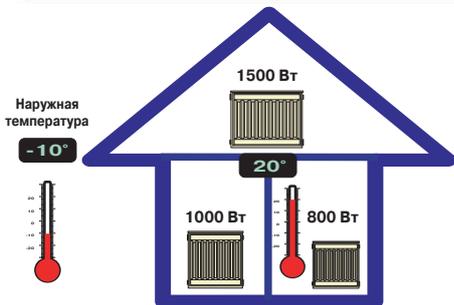


"теплый пол"
комфортный, эстетичный, экономичный



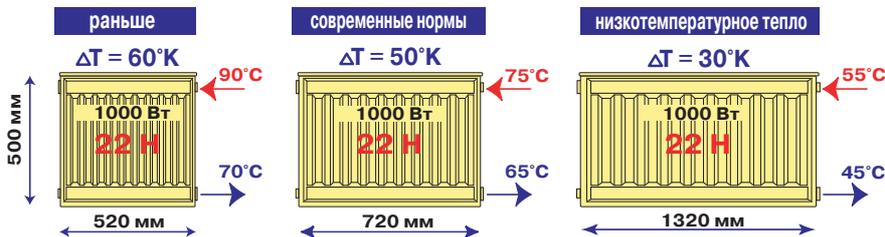
радиаторы
декоративные, функциональные и быстро реагирующие

Выбор радиатора



$$\Delta T = \frac{T_{\text{вход}} + T_{\text{выход}}}{2} - T_{\text{помещения}}$$

Пример для радиатора: 1000 Вт



Упражнение

Определите радиатор Ornis

- Необходимая мощность : 1500 Вт
- Установка с $\Delta T = 50^\circ\text{K}$
- Доступное место под окном: высота 80 см
длина 1,50 м

Выбор энергоресурсов - 4

При выборе возникают следующие вопросы

Какими энергоресурсами Вы располагаете?

жидкое топливо, газ, дерево, уголь, центральное отопление, электричество

Должны ли вы делать запас энергоресурса?

Электричество, природный газ, центральное отопление - без запаса / жидкое топливо, дерево, уголь - с запасом

Речь идет о новой установке или обновлении старой?

для новой: множество возможностей, при обновлении: учитывать существующее

Отопление для какого типа жилья?

дом или квартира

Какие преимущества Вы желаете получить?

зависимость от твердого топлива / ежегодное тех. обслуживание / система регулирования

Каким бюджетом вы располагаете?

отопление горячей водой или электрическое отопление

Доля и цена энергоресурса*

ЭНЕРГОРЕСУРС	ДОЛЯ	СРЕДНЯЯ СТОИМОСТЬ кВт·ч (2000 г.) ¹	Складирование
Жидкое топливо	22 %	3,66	Стальная или полипропиленовая цистерна емкостью 500 - 5000 л
Природный газ	33 %	3,82	Нет
Пропан Бутан	5 %	6,57	- Покупаемая или арендуемая цистерна - Баллоны
Твердое топливо (дерево, уголь)	8 %	2,75	Для дерева : запас 20-40 м ³ дров
Электричество	30 %	11,30	Нет

* **Примечание** : данные приведены для Франции по состоянию на 2000 г.
в евроцентах

Выбор энергоресурсов - 4

Выбор энергоресурсов

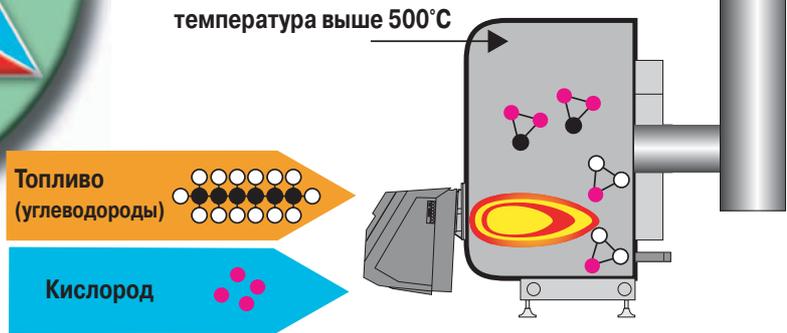
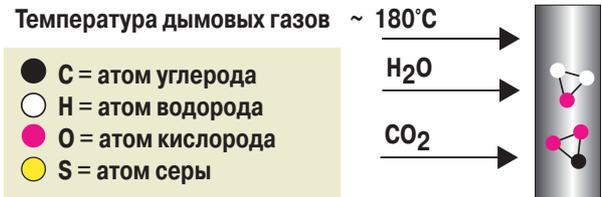


? Упражнение

Сосчитайте годовую стоимость затрат на отопление при использовании различных видов энергоресурсов для жилья с годовой потребностью в отоплении 27 000 кВт•ч

Горение и окружающая среда- 5

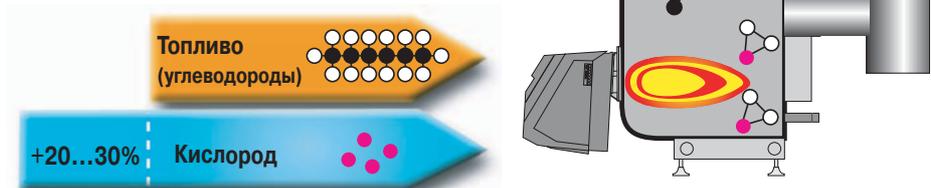
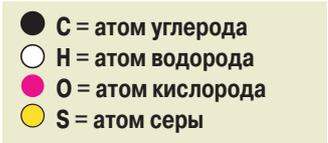
Экзотермическая химическая реакция



Горение углерода



CO₂ макс.: 15,6% (жидкое топливо)
без избытка воздуха,
на практике 10 - 13 %



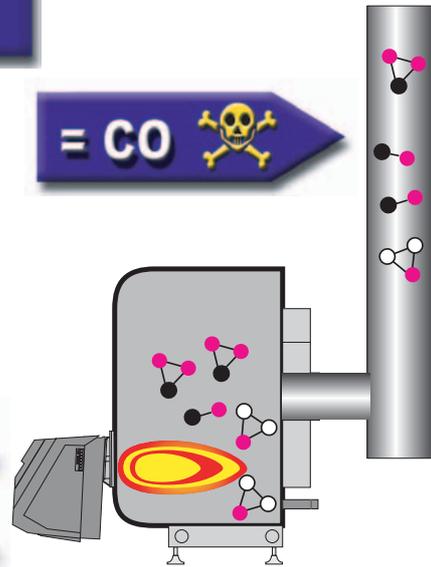
Горение и окружающая среда - 5

CO : оксид углерода (угарный газ)



Горение с недостатком воздуха запрещено

- C = атом углерода
- H = атом водорода
- O = атом кислорода
- S = атом серы



Горение водорода



H₂O = вода

В виде несконденсированного водяного пара, отводимого в дымовых газах

На практике эта теплота теряется, отсюда и понятие Q_B по отношению к Q_H .

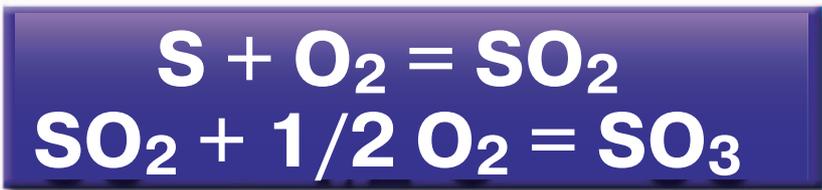
- C = атом углерода
- H = атом водорода
- O = атом кислорода
- S = атом серы



при сгорании 1 л жидкого топлива выделяется приблизительно 1 л воды
при сгорании 1 м³ природного газа выделяется приблизительно 1,6 л воды

Горение и окружающая среда - 5

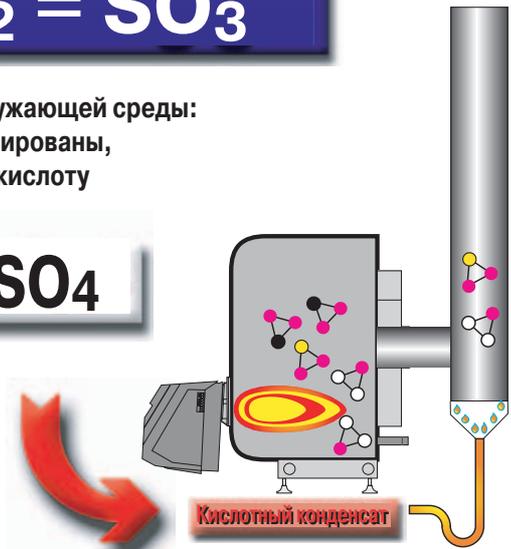
Горение серы



Относительно загрязнения окружающей среды:
если пары H₂O сконденсированы,
то есть риск получить кислоту

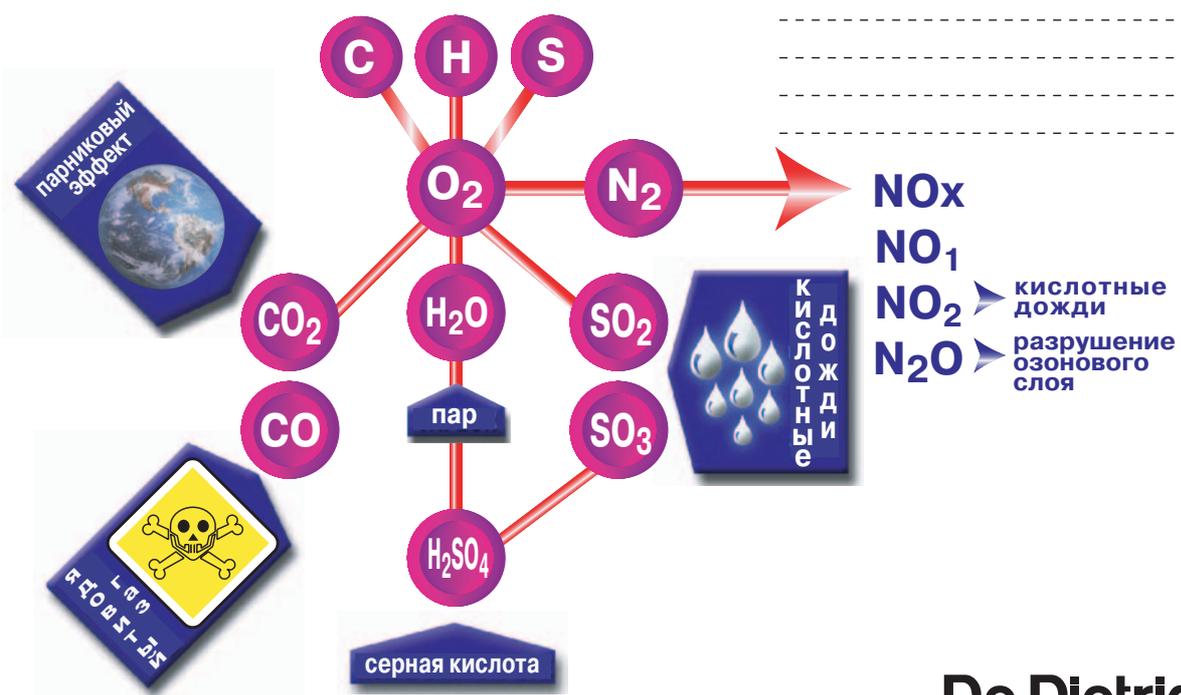


- C = атом углерода
- H = атом водорода
- O = атом кислорода
- S = атом серы



SO₂: двуокись серы
SO₃: трехокись серы
H₂SO₄: серная кислота

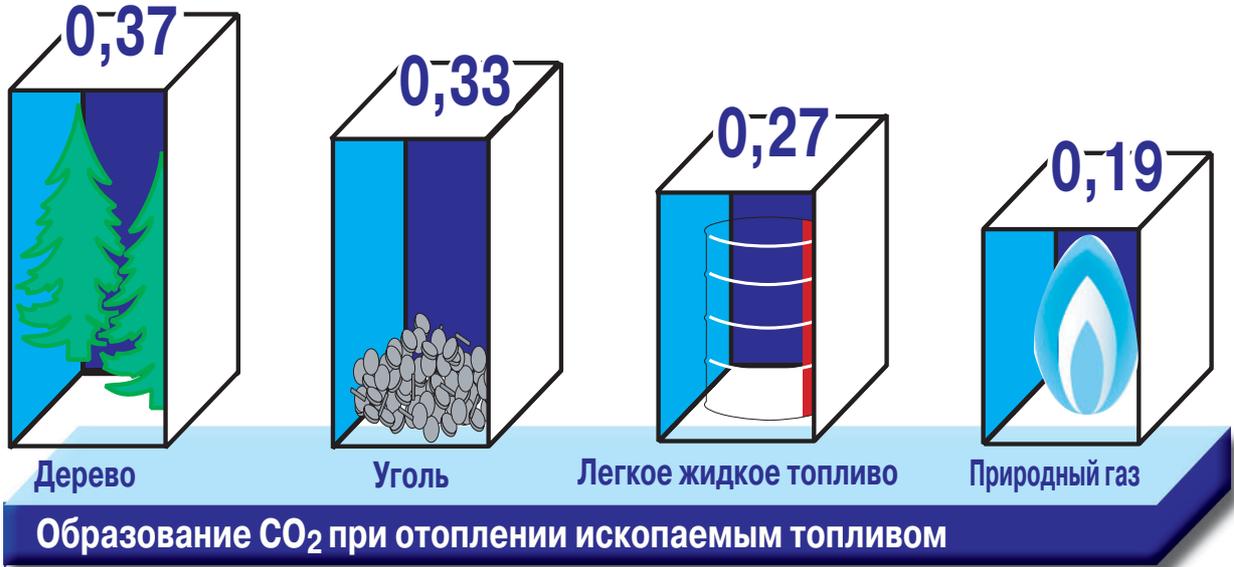
Вредные последствия горения

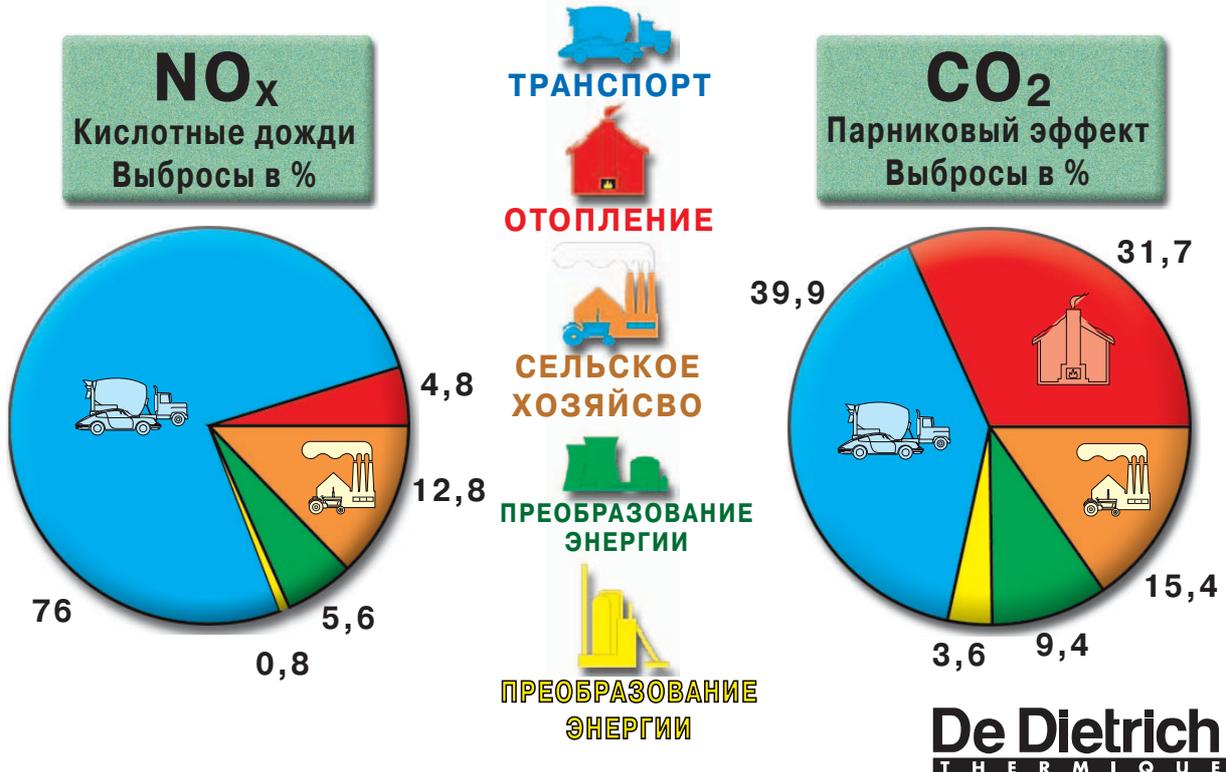


Горение и окружающая среда - 5

Выбросы CO₂

CO₂, в кг/кВт•ч для Q_H топлива





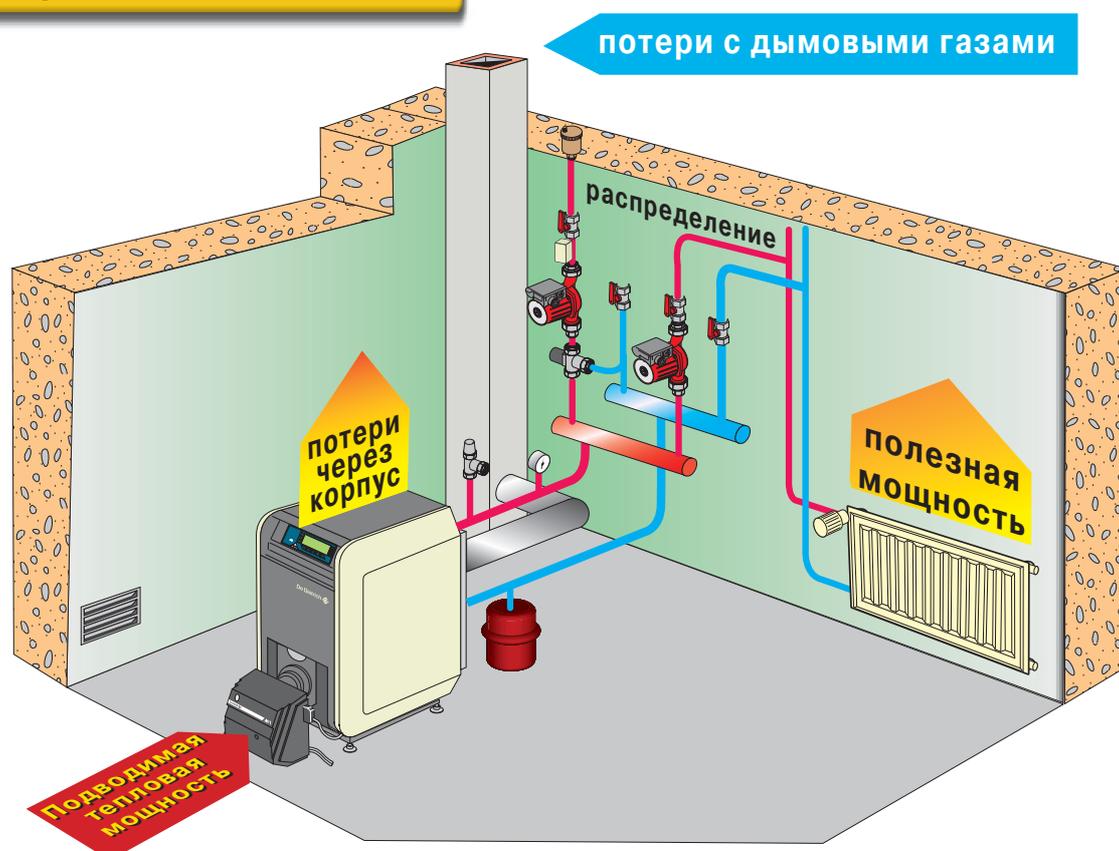
3 вида КПД

● КПД сгорания

● КПД котла брутто

● Среднегодовой показатель КПД

Энергетический баланс



Подводимая тепловая мощность = Полезная мощность + Потери с дымовыми газами + Потери через корпус + Потери на распределение

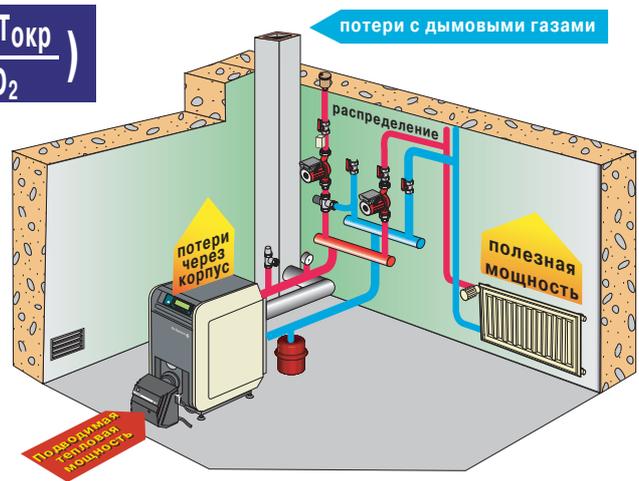
КПД сгорания

● **КПД сгорания = 100 % - потери с дымовыми газами %**

● **Потери с дымовыми газами = $f \cdot \left(\frac{T_{дг} - T_{окр}}{CO_2} \right)$**

$T_{дг}$ = температура дымовых газов
 $T_{окр}$ = температура окружающей среды
 CO_2 = содержание CO_2 в %
 f = коэффициент, зависящий от вида топлива и избытка воздуха

Избыток воздуха	10%	20%	30%
$f =$ Природный газ	0,482	0,471	0,461
Пропан/бутан	0,530	0,519	0,510
Жидкое топливо	0,585	0,565	0,558
Мазут	0,640	0,621	0,615



Формула Сигерта

● **КПД = $100\% - f \cdot \left(\frac{T_{дг} - T_{окр}}{CO_2} \right)$**

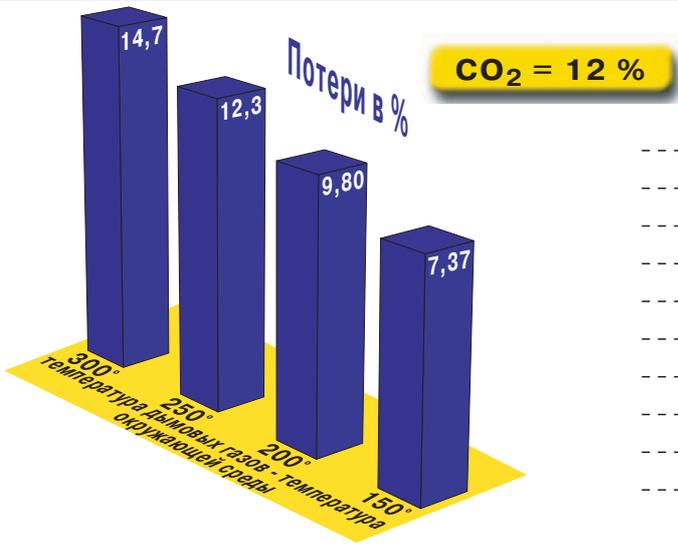
.....

.....

.....

.....

● **Влияние температуры дымовых газов на потери с дымовым газам**



.....

.....

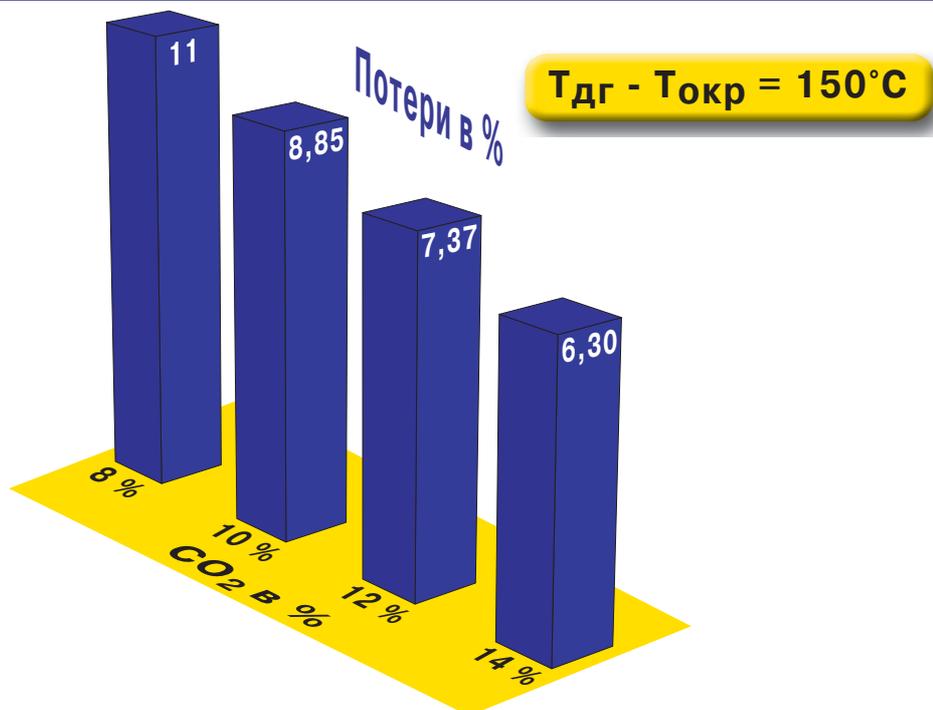
.....

.....

.....

КПД сгорания

● Зависимость потерь с дымовыми газами от содержания CO_2



Упражнение

Определите КПД сгорания при следующих условиях:
 температура дымовых газов - температура окружающей среды = 230°K ,
 содержание $\text{CO}_2 = 12\%$

КПД котла брутто

● **Полезная мощность** = тепловая мощность - потери (с дымовыми газами + через корпус)

чтобы уменьшить потери через корпус, нужно:

- оптимизировать поверхности теплообмена
- увеличить тепловую изоляцию (толщина стекловолокна)

● **КПД котла брутто** = $\frac{\text{Полезная мощность}}{\text{Подведенная тепловая мощность}}$

Среднегодовой показатель КПД

● Он зависит от коэффициента среднегодовой работы котла

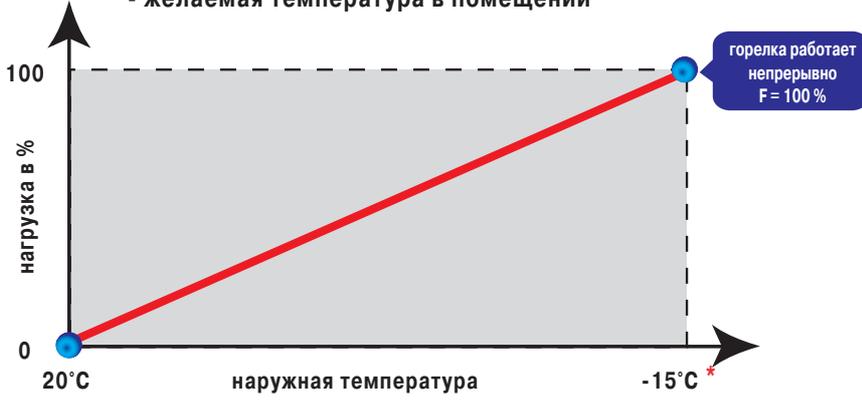
Коэффициент среднегодовой работы :

$$F = \frac{\text{время работы горелки}}{\text{длительность отопительного сезона}}$$

● Правильно смонтированный котел работает в течение 30% отопительного сезона.

Параметры, влияющие на коэффициент среднегодовой работы

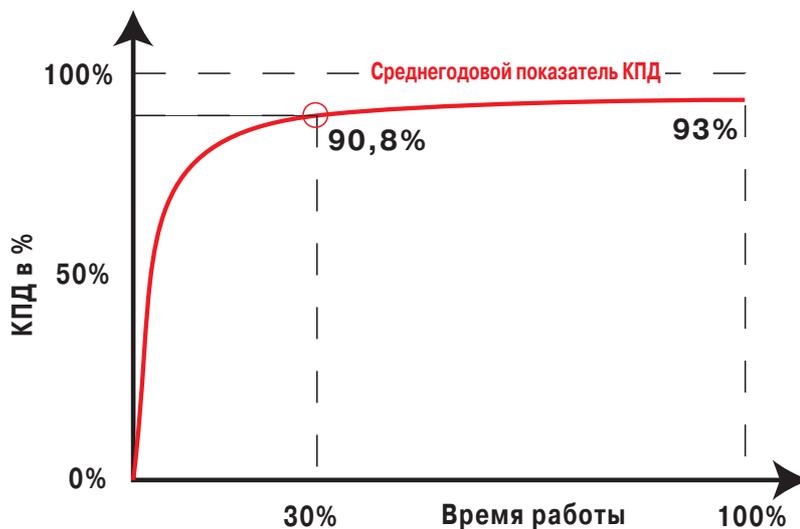
- наружная температура
- желаемая температура в помещении



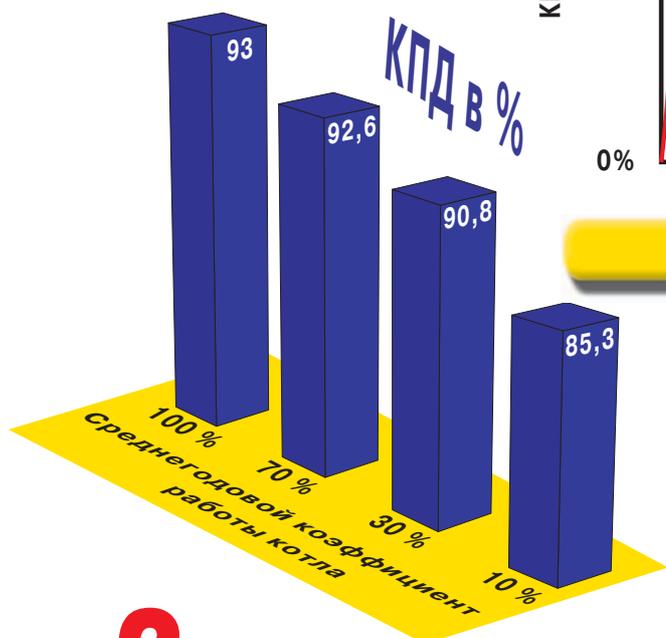
* **Примечание :** для РФ эта температура выбирается согласно СНиП

Среднегодовой показатель КПД

$$\text{Среднегодовой показатель КПД} = \frac{\text{КПД котла брутто}}{\left(\frac{\text{длительность отопительного сезона}}{\text{время работы горелки}} - 1 \right) \cdot \text{рабочий расход для поддержания температуры} + 1}$$



Малое время работы = малый КПД



Упражнение

Определите среднегодовой показатель КПД жидкотопливного котла:

Т дымовых газов - Т окружающей среды: 190°K

Содержание CO₂: 11,5%

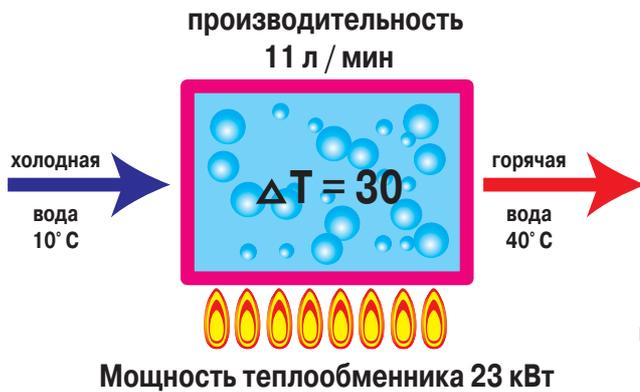
Рабочий расход для поддержания температуры: 0,035

Потери через корпус: 1,5%

Время работы котла в течение отопительного сезона: 25%

Свойства систем проточного типа

Расчет постоянной производительности для 40°C



$$D = \frac{P_{\text{теплообм.}}}{\Delta T \cdot C}$$

Постоянная производительность

Мощность теплообменника

Повышение температуры

Удельная теплоемкость воды

пример :

$$D = \frac{23000}{30 \cdot 1,16} = 659 \text{ л/ч}$$

$$\text{производительность за минуту} = \frac{659}{60} = 11 \text{ л/мин}$$



Упражнение

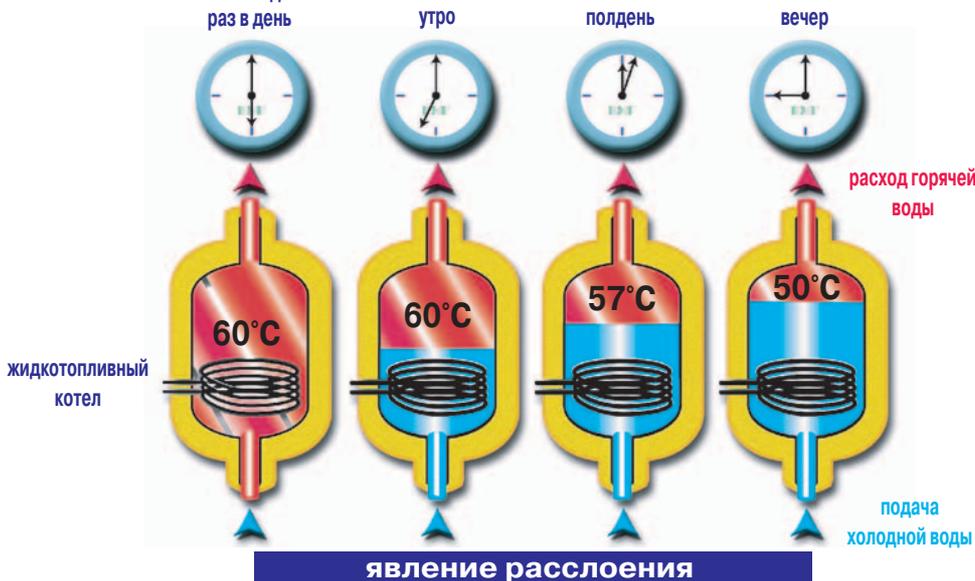
Расчитайте постоянную производительность по горячей воде в настенном водонагревателе проточного типа мощностью 24 кВт при следующих условиях :

- холодная вода: 10°С
- горячая вода: 45°С

Укажите производительность в л/ч и л/мин

Системы накопительного или полунакопительного типа

- нагрев воды котлом один раз в день
- расход горячей воды : котел остановлен, вода не нагревается



Свойства систем накопительного типа

- Расчет максимального объема расходуемой горячей воды с температурой 45°C для электрического водонагревателя



Т хранения воды = 60°C
Т холодной воды = 10°C

Объем расходуемой воды с T=45°C

$$V = C_B \cdot 0,95 \cdot \frac{T_{\text{хран. воды}} - T_{\text{хол. воды}}}{T_{\text{расх. воды}} - T_{\text{хол. воды}}}$$

Емкость водонагревателя в литрах Температура холодной воды

пример :

$$V_{45} = 200 \cdot 0,95 \cdot \frac{60 - 10}{45 - 10} = 271 \text{ л}$$



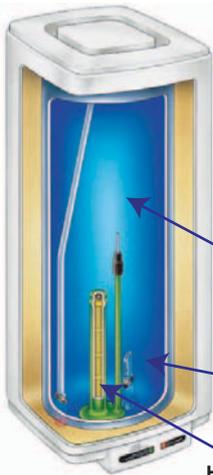
Электрический водонагреватель емкостью 200 литров

Упражнение

- Рассчитайте объем расходуемой воды с температурой 38° С для электрического водонагревателя емкостью 300 л при следующих условиях :
 - холодная вода : 10° С
 - горячая вода : 65° С

Свойства систем накопительного типа

- Расчет времени нагрева



Т хранения воды = 60°C
Т холодной воды = 10°C
Нагревательный элемент

необходимое количество теплоты:

$$Q = C_B \cdot \Delta T \cdot C$$

Количество теплоты Удельная теплоемкость воды
Емкость водонагревателя в литрах Разница температур горячей и холодной воды

расчет времени нагрева

$$t = \frac{Q \text{ теплоты}}{\text{нагреватель}}$$

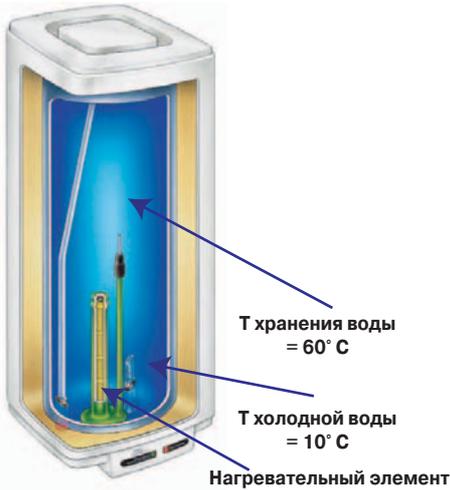
Время в часах Мощность нагревательного элемента

Электрический водонагреватель емкостью 200л

Горячее водоснабжение - 7

Свойства систем накопительного типа

Пример расчета времени нагрева



Электрический водонагреватель емкостью 200 л

Емкость водонагревателя : 200 л
 Мощность нагревательного элемента: 2 400 Вт

Необходимое количество теплоты

$$Q = C_v \cdot \Delta T \cdot C = 200 \cdot 50 \cdot 1,16 = 11\,600 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$$

Время нагрева

$$t = \frac{Q \text{ теплоты}}{\text{нагреватель}} = \frac{11\,600}{2\,400} = 4,8 \text{ ч}$$

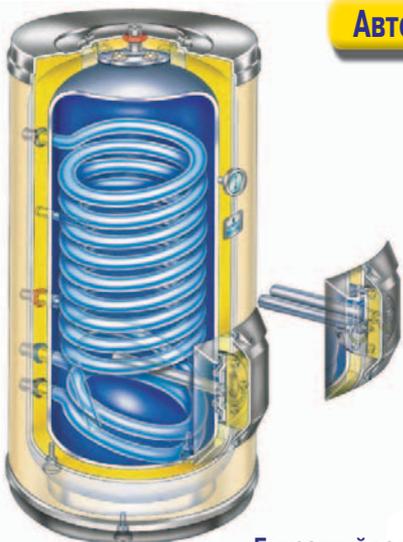
или 4 ч 48 мин



Упражнение

- Рассчитайте время нагрева электрического водонагревателя емкостью 300 л при следующих условиях :
 - холодная вода : 10° C
 - горячая вода : 65° C
 - мощность нагревательного элемента : 3000 Вт

Свойства систем полунакопительного типа



Емкостный водонагреватель

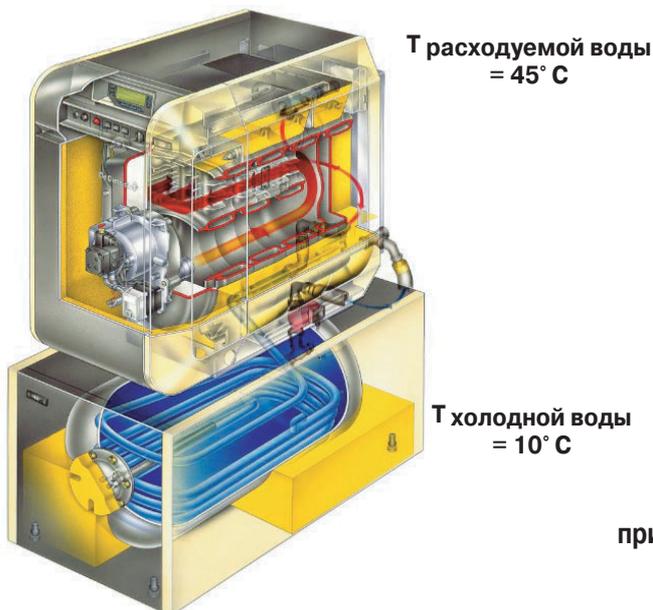
Автономные емкостные водонагреватели

Основные характеристики:

- постоянная производительность для 45° C
- производительность за 10 минут или пиковая производительность для 45° C

Свойства систем полунакопительного типа

- **Постоянная производительность : $D_{\text{пост.}}$** Характеризуется мощностью теплообменника



Постоянная производительность

Мощность теплообменника

$$D_{\text{пост.}} = \frac{P_{\text{тепл.}}}{\Delta T \cdot C}$$

Повышение температуры

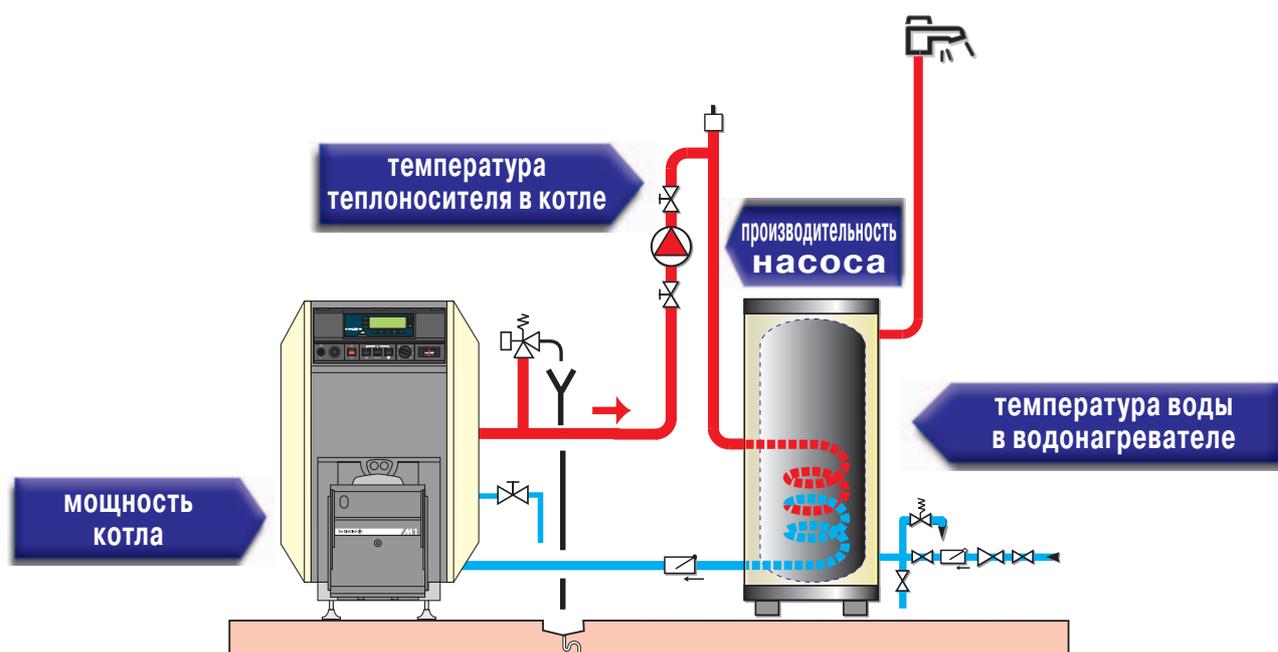
Удельная теплоемкость воды

Примечание: мощность котла должна быть больше мощности теплообменника

пример для емкостного водонагревателя на 150 л :

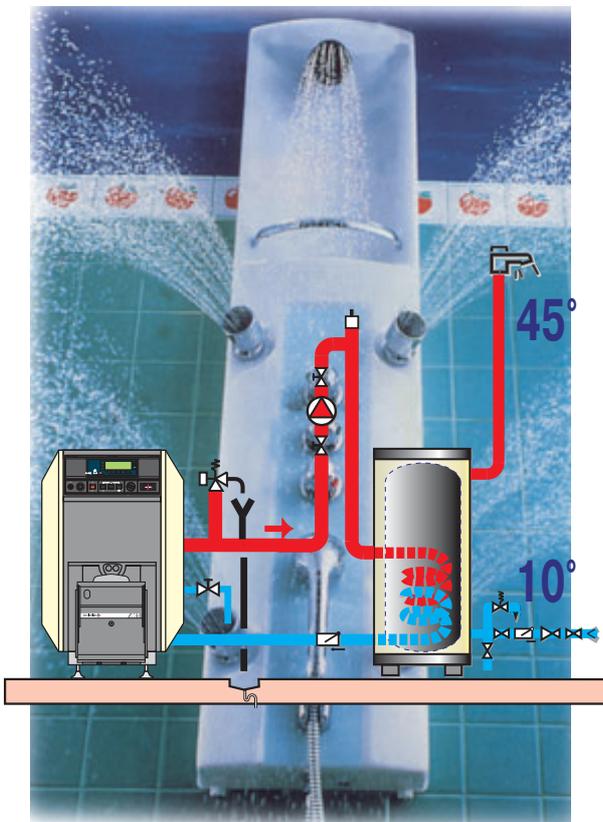
$$D_{\text{пост.}} = \frac{33000}{35 \cdot 1,16} = 810 \text{ л/ч или } 13,5 \text{ л/мин}$$

Факторы, влияющие на характеристики емкостного водонагревателя



Горячее водоснабжение - 7

● Производительность за 10 мин (пиковая)



Объем расходуемой горячей воды $T=45^{\circ}\text{C}$ за 10 мин

"Мертвый" объем под теплообменником

Учет работы котла при расходе горячей воды

$$V = C_{\text{в}} \cdot 0,9 \cdot \frac{T_{\text{хран. воды}} - T_{\text{хол. воды}}}{T_{\text{расход. воды}} - T_{\text{хол. воды}}} + 0,5 \cdot \text{Произв.}$$

Емкость водонагревателя в литрах

Смешивание температур

Постоянная производительность за 10 мин

● Пример производительности за 10 мин

Емкость водонагревателя : 150 л
 Мощность теплообменника : 38 кВт

Расчет постоянной производительности

Непрерывная производительность теплообменника

Мощность теплообменника

$$D = \frac{P_{\text{теплообм.}}}{\Delta T \cdot C}$$

Повышение температуры

Удельная теплоемкость воды

$$D = \frac{38000}{35 \cdot 1,16} = 933 \text{ л/ч}$$

$$= \frac{933}{60} = 15,5 \text{ л/мин}$$

Расчет производительности за 10 мин

$$V_{10\text{мин}} = 150 \cdot 0,9 \cdot \frac{60 - 10}{45 - 10} + 0,5 \cdot (15,5 \cdot 10) = 193 + 77 = 270 \text{ л}$$

● Упражнение

- Рассчитайте пиковую производительность за 10 мин для емкостного водонагревателя В 200 при следующих условиях:
 - мощность теплообменника : 51 кВт
 - остальные характеристики идентичны вышеперечисленным

Свойства систем полунакопительного типа

● Пример расчета времени нагрева



ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ
В 150-200-300-400-500

Емкость водонагревателя : 150 л
Температура хранения воды : 60° С
Мощность теплообменника : 38 кВт

Необходимое количество теплоты

$$Q = C_v \cdot \Delta T \cdot C$$

Количество теплоты Q = Емкость водонагревателя в литрах C_v • Разница температур горячей и холодной воды ΔT • Удельная теплоемкость воды C

$$= 150 \cdot 50 \cdot 1,16$$

$$= 8700 \text{ Вт}$$

Время нагрева

$$t = \frac{Q \text{ теплоты нагреватель}}{\text{Мощность нагревательного элемента}}$$

$$= 8700 / 38000$$

$$= 0,22 \text{ ч}$$

$$= \text{около } 14 \text{ мин}$$



Упражнение

- Рассчитайте время нагрева для емкостного водонагревателя В 200 (данные см. в предыдущем упражнении)

Свойства газового водонагревателя накопительного типа

● пример расчета



ГВС $T=45^{\circ}\text{C}$



Емкость водонагревателя : 142 л
Температура хранения воды : 60°C
Мощность нагревателя : 8,12 кВт

Расчет постоянной производительности

$$D = \frac{P_{\text{нагр.}}}{\Delta T \cdot C}$$

Постоянная производительность ↑
Мощность нагревателя ↑
Повышение температуры ↓
Удельная теплоемкость воды ↓

$$D = \frac{8120}{35 \cdot 1,16} = 199 \text{ л/ч}$$

$$= \frac{199}{60} = 3,3 \text{ л/мин}$$

Расчет производительности за 10 мин

$$V = C_v \cdot 0,9 \cdot \frac{T_{\text{хран. воды}} - T_{\text{хол. воды}}}{T_{\text{расход. воды}} - T_{\text{хол. воды}}} + 0,5 \cdot \text{Прозв.}$$

Объем расходуемой горячей воды $T=45^{\circ}\text{C}$ за 10 мин ↓
"Мертвый" объем под теплообменником ↓
Учет работы котла при расходе горячей воды ↓
Емкость водонагревателя в литрах ↓
Смешивание температур ↓
Постоянная производительность за 10 мин ↓

$$V_{10\text{мин}} = 145 \cdot 0,9 \cdot \frac{60 - 10}{45 - 10} + 0,5 \cdot (3,3 \cdot 10) = 182 + 16,5 = 199 \text{ л}$$

● пример расчета времени нагрева



Емкость водонагревателя : 142 л
Температура хранения воды : 60°C
Мощность нагревателя : 8,12 кВт

Необходимое количество теплоты

$$Q = C_v \cdot \Delta T \cdot C$$

Количество теплоты ↑
Удельная теплоемкость воды ↑
Емкость водонагревателя в литрах ↑
Разница температур горячей и холодной воды ↑

$$= 142 \cdot 50 \cdot 1,16$$

$$= 8236 \text{ Вт}$$

Время нагрева

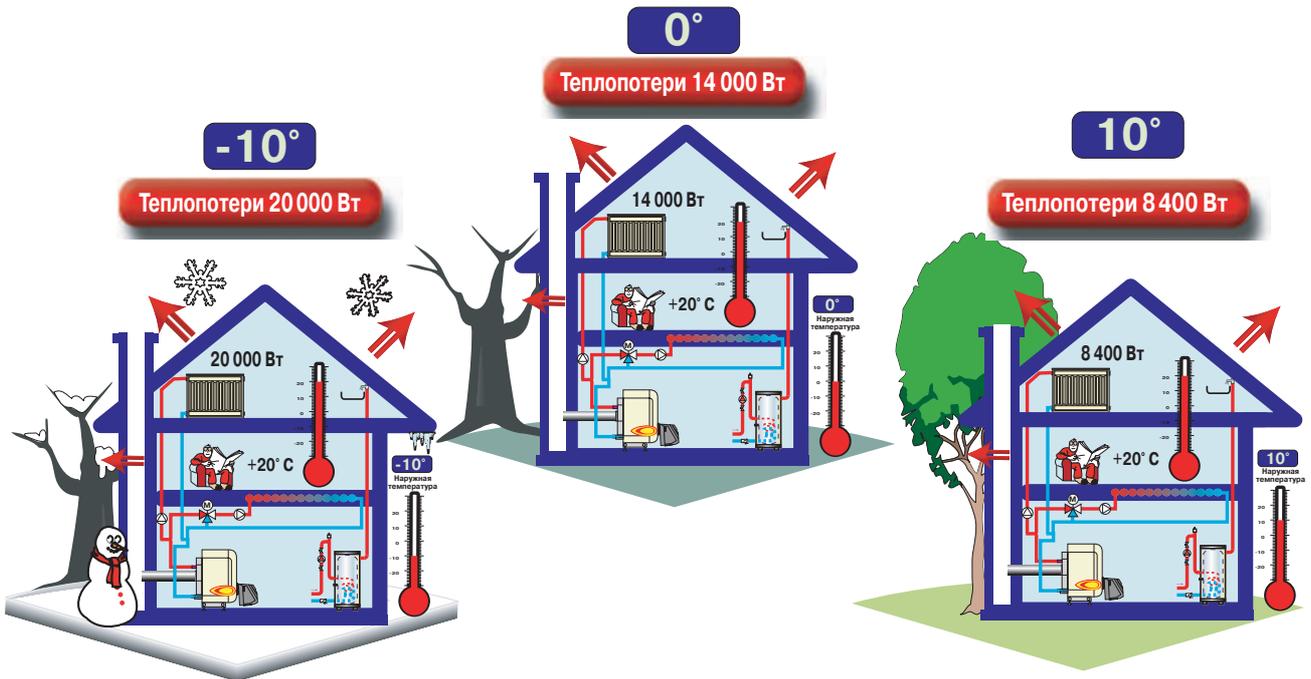
$$t = \frac{Q \text{ теплоты}}{\text{нагреватель}}$$

Время в часах ↓
Мощность нагревательного элемента ↓

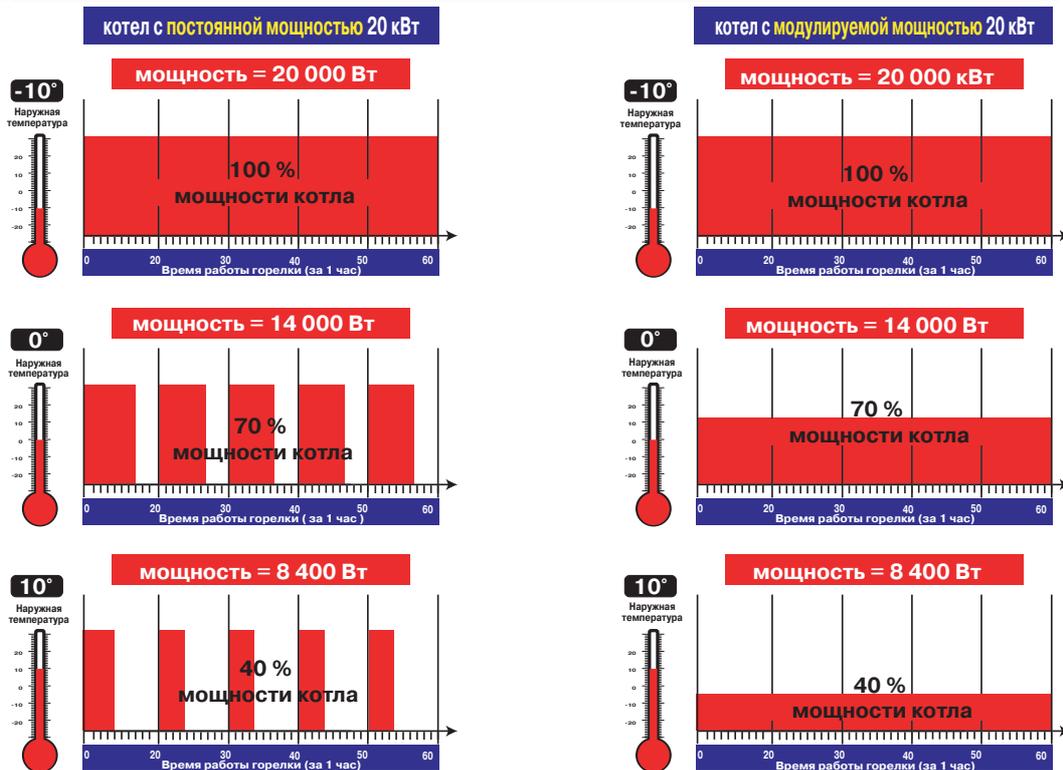
$$= 8236 / 8120$$

$$= \text{около 1 часа}$$

Зачем осуществлять регулирование ?



Согласование производимой теплоты и тепловых потерь



Аргументы

● Автоматизация работы

● Улучшенный комфорт

● Экономия энергии

Основа

● Термостатический вентиль



регулирование расхода воды
через радиатор

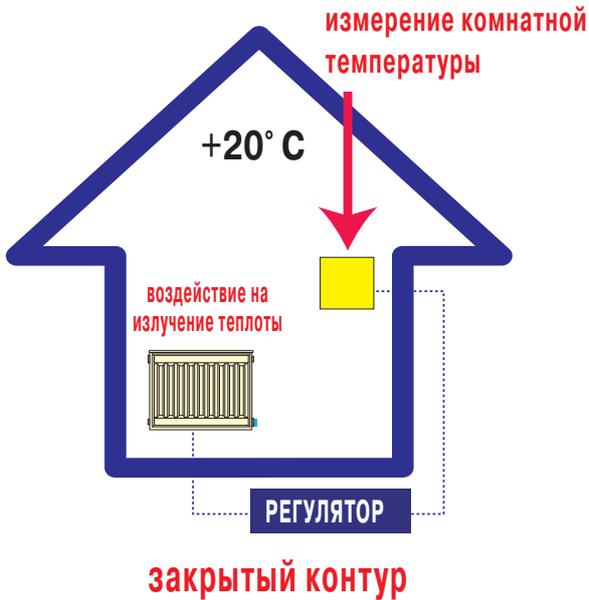


согласует мощность радиатора с
потребностью в тепле

- обеспечивает повентильное регулирование
- учитывает естественные притоки тепла
- низкая стоимость
- сохраняет температурный режим котла
- нет программирования

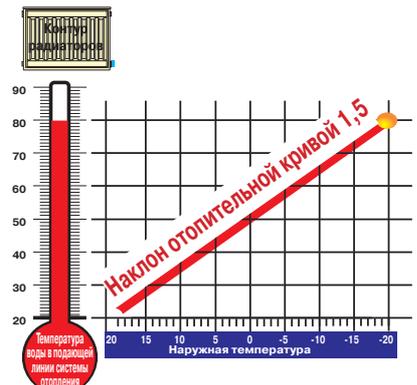
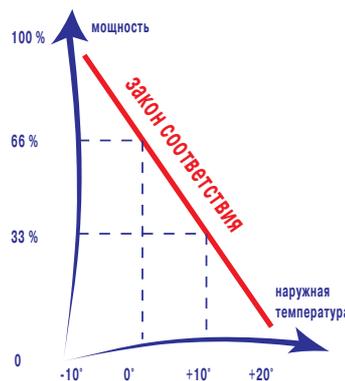
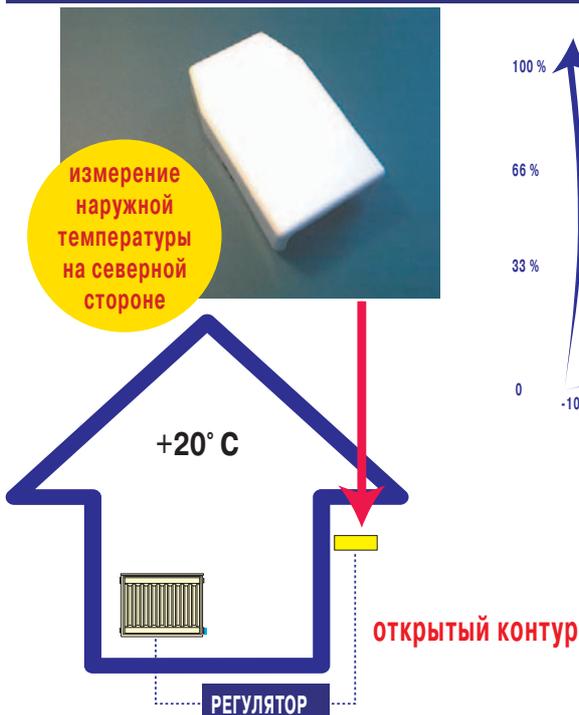
Принцип

Регулирование комнатной температуры (термостат комнатной температуры)



- регулирование комнатной температуры в зависимости от теплопотерь
- учитывает естественные притоки тепла
- легкость монтажа
- регулирует всю установку по одному устройству
- колебания комнатной температуры

Регулирование с датчиком наружной температуры



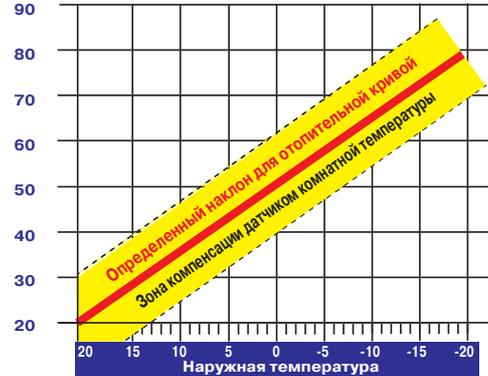
- идеальное согласование котла и потребностей в тепле
- постоянная температура помещения
- задающее устройство для системы установок
- не учитывает естественные притоки тепла

Принцип

● Регулирование с датчиком наружной температуры и с учетом комнатной температуры

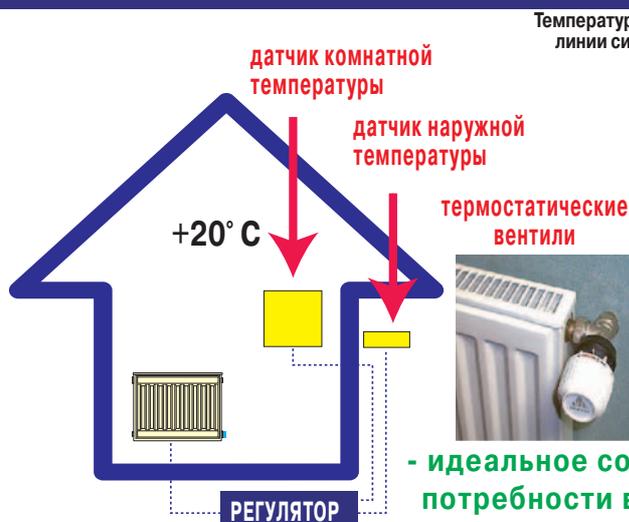


Температура воды в подающей линии системы отопления

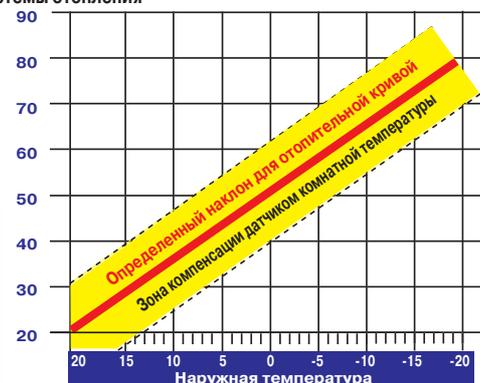


- идеальное согласование котла и потребности в тепле
- постоянная комнатная температура
- управляется система установок
- учитываются естественные притоки тепла

● Регулирование с датчиком наружной температуры с учетом комнатной температуры и с термостатическими вентилями



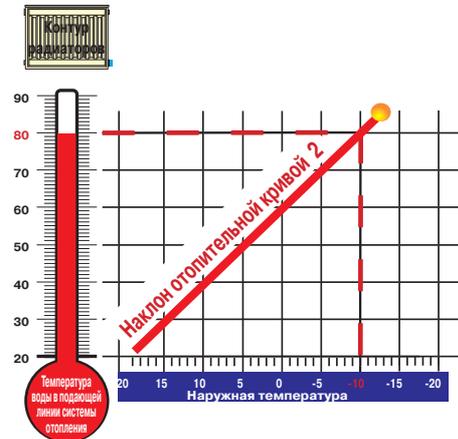
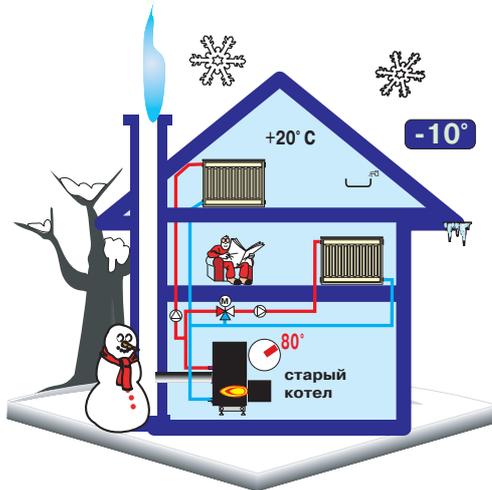
Температура воды в подающей линии системы отопления



- идеальное согласование котла и потребности в тепле
- постоянная комнатная температура
- управляется система установок
- учитываются естественные притоки тепла
- повентильное регулирование

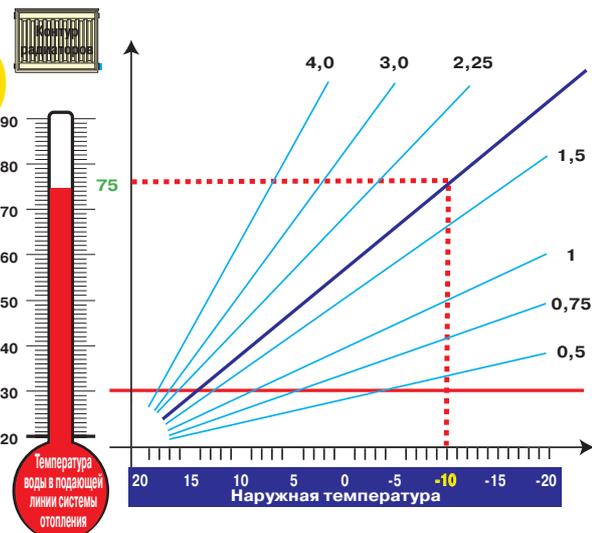
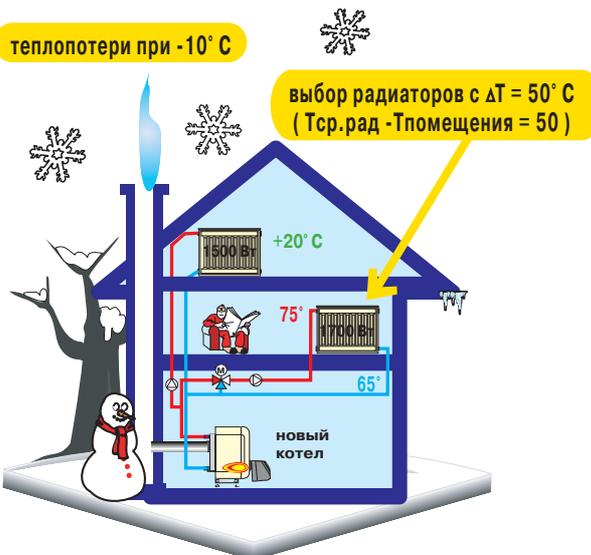
Принцип

Регулирование наклона отопительной кривой : замена старого котла



$$\text{Наклон} = \frac{\text{изменение температуры воды в подающей линии}}{\text{изменение наружной температуры}} = \frac{\text{от } 20^\circ \text{ до } 80^\circ}{\text{от } +20^\circ \text{ до } -10^\circ} = \frac{60}{30} = 2$$

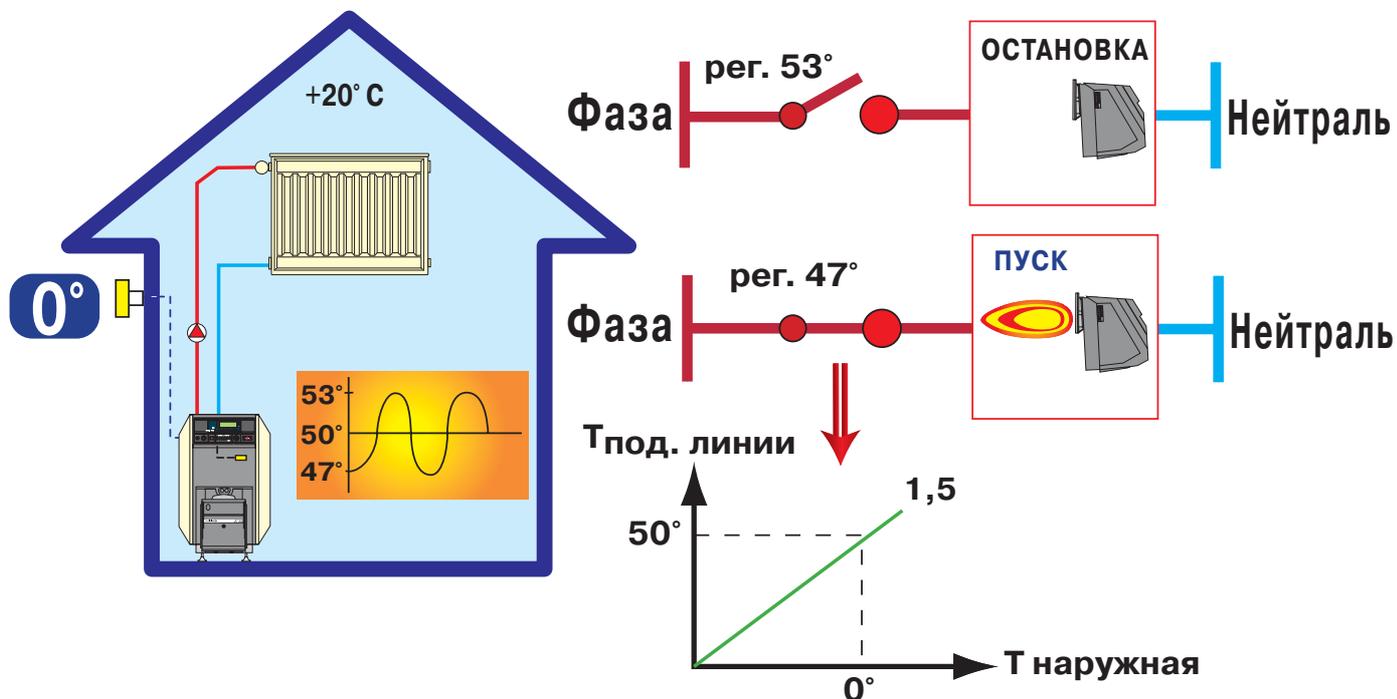
Регулирование наклона отопительной кривой: новая установка



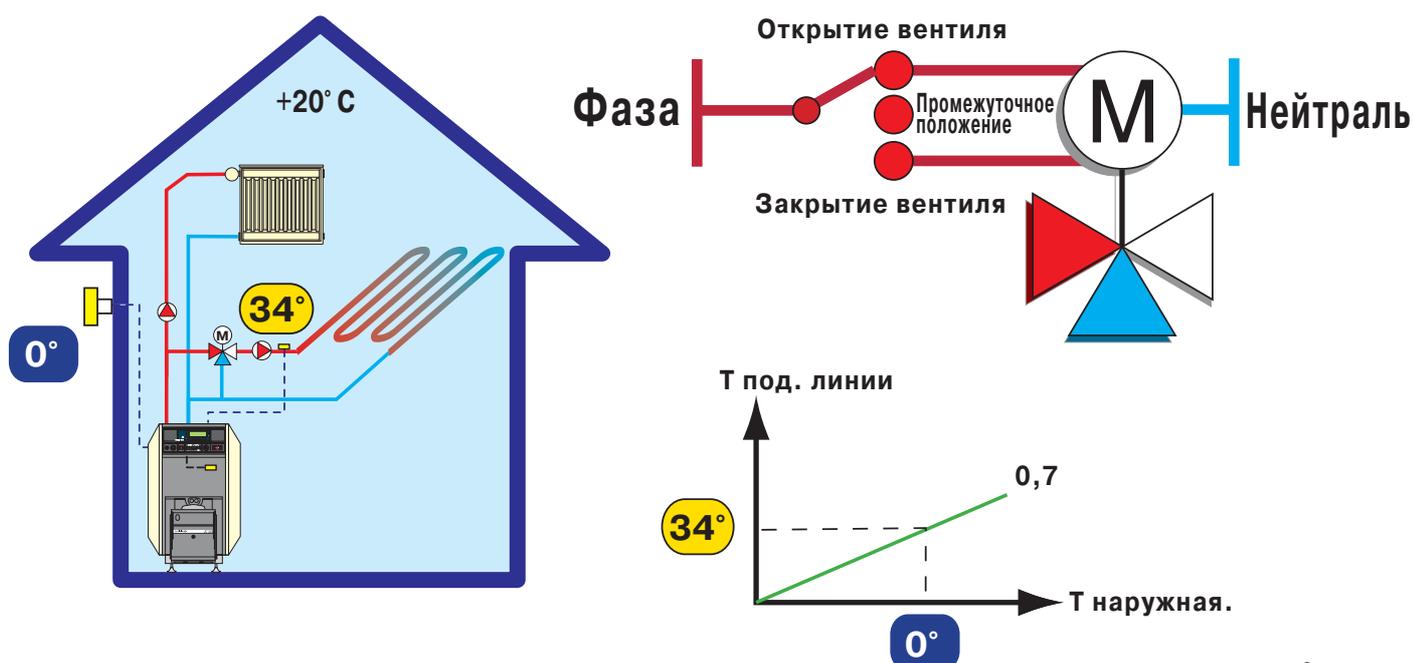
$$\text{Наклон} = \frac{\text{изменение температуры воды в подающей линии}}{\text{изменение наружной температуры}} = \frac{\text{от } 20^\circ \text{ до } 75^\circ}{\text{от } +20^\circ \text{ до } -10^\circ} = \frac{55}{30} = 1,8$$

Принцип

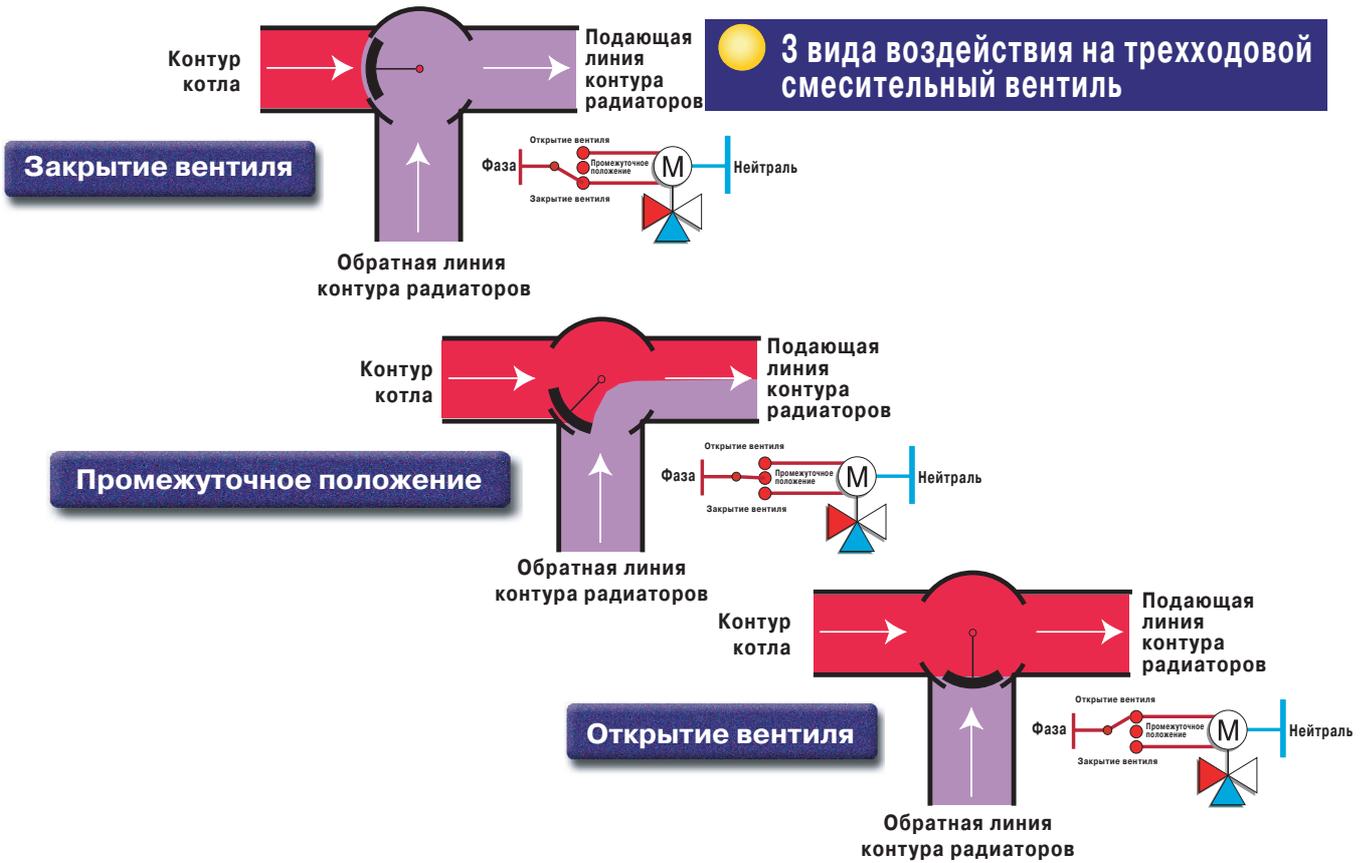
2 вида воздействия на горелку



3 вида воздействия на трехходовой смесительный вентиль



Принцип



Выбор системы

		Комфорт	Экономия энергии
Термостат комнатной температуры		+	+
Программируемый термостат комнатной температуры		++	++
Программируемый термостат комнатной температуры и термостатические вентили		+++	+++
Панель управления Diematic-Delta с датчиком наружной температуры		++++	++++
Панель управления Diematic-Delta с датчиками наружной и комнатной температуры и термостатические вентили		+++++	+++++
Термостатические вентили		++	++

Жилой дом с 10 радиаторами

www.dedietrich.com

Московское представительство
129090 г. Москва
ул. Гиляровского д. 8, офис 7
Тел. : (495) 974-16-03 - Факс : (495) 974-66-08
Эл. почта : dedietrich@nnt.ru
www.dedietrich.com

De Dietrich 